

國立交通大學

工學院工程技術與管理學程 碩士論文

高科技廠房工程變更特性之研究

研究生：范陽樓

指導教授：曾仁杰教授

中華民國九十八年七月

高科技廠房工程變更特性之研究

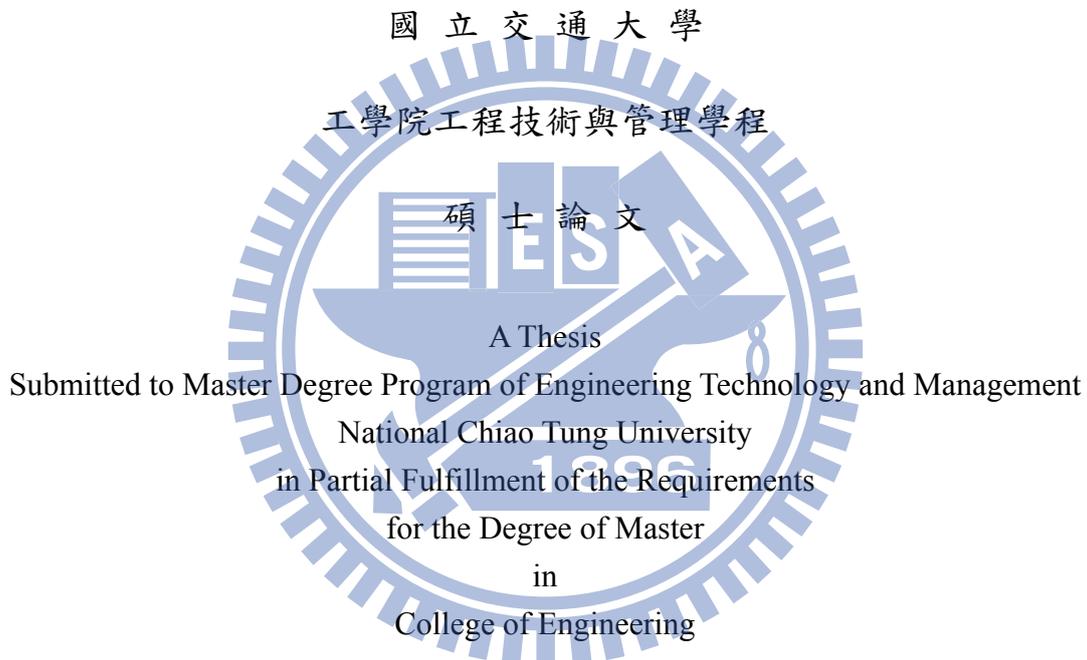
A research on high-tech plants construction project change

研 究 生：范陽樓

Student：Yang-Lou Fan

指 導 教 授：曾仁杰

Advisor：Ren-Jye Tzeng



July 2009

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國 九十八 年 七 月

摘要

台灣的高科技產業自民國七十年起發展至今，造就了許多科技廠房的營建廠商，而且也累積了相當豐富的建廠經驗與知識，然而科技廠房與傳統建築或高層建築在營建工程上有許多不同之處。高科技廠房在建廠過程中由於工期短、工種繁多、介面複雜，工程變更問題複雜。在工程變更上面臨許多問題，這是與一般傳統及高層建築最大不同亦為其所不及之處，在傳統建築及公共工程在工程變更方面多有文獻論著，而在當今的高科技廠房有關工程變更特性方面之研究則少有深入的彙整，而本研究將以科技廠房在工程變更特性方面做一完整的彙整，以為欲參與科技廠房營建工程的業界做為參考。而科技廠房在工程變更方面之文獻尚屬不多，因此本研究將在高科技廠房工程變更特性問題做一歸類分析及探討發生之原因。

經由案例分析可知，針對產業類別不同之科技廠房，工程變更的次數及程度因其產業特性、企業規模、設備特性、環境特性及建廠經驗而有所不同。大致上工程變更次數的多寡與其變更金額成一正相關；變更次數之重要因素為「需求變更」與「政策因素」；變更金額之重要因素為「設計不完善」、「需求變更」、「政策因素」、「發包遲延」。而「需求變更」、「政策因素」為四家案例廠房變更類別之共同重要因素，若科技廠房建廠過程能針對上述兩項類別因素進行控管，將能有效降低高科技廠房建廠工程變更之次數與金額。

本研究中發現，工程變更發生的原因，多半是來自業主的需求改變或因原需求不明確而產生之政策變更。高科技廠房工程由於業主需求不明確、工期短、工程介面複雜且分包多，施工期間之工程變更相當頻繁，且工程變更歸咎其原因仍是業主本身需求及製程之改變、需求不明確或是未能及時提出需求。因此業主的判斷及決策速度，將是影響工程變更之重要關鍵，於專案進行中，業主決策工程變更的時間越早，決策越準確，對於工程工期及金錢影響的層面就越小。否則，在各個工程界面的交互影響之下，各個專案工程不僅進度會受到影響，其成本也會提升。若業主建廠經驗與專業程度不足，會致使工程之變更次數較高，變更金額也較為龐大。若有專案營建管理團隊的協助，其工程變更之狀況應可大幅改善；相對較少產生工程變更之科技廠房，業主通常具備專業且有經驗的建廠小組，大部分更有專案營建管理團隊的幫助，工程變更的頻率及程度也因此大幅減少，工期及成本自然會相對降低。

關鍵詞：工程變更，科技廠房

Abstract

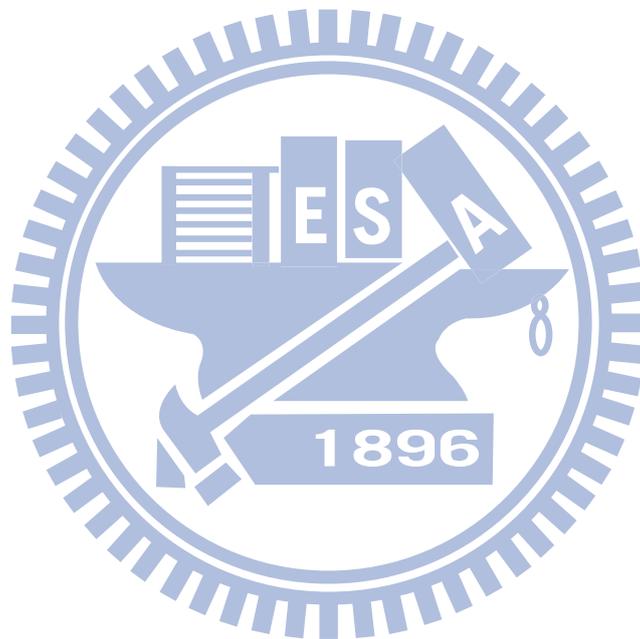
The high-tech industries, developed since 1980s, have made a lot of contractors with experiences and know-how on hi-tech buildings. Hi-tech buildings, while under the process of constructions, may face problems such as short construction term, varied construction items, complicated interfaces. Problem of construction project change of a high-tech building is one of the major differences from traditional and high-rise buildings. There are plenty of researches on these issues while not as many can be found regarding hi-tech buildings. This research is to incorporate the construction project change of hi-tech buildings, which can be referred by the construction industries. It should be noted that the documentation regarding this issue are limited; therefore this research would classify and explore the cause and effect of construction project change as well.

From case studies we learn that, depending on the industries to which a hi-tech building would belong, the frequency and extent that construction project change would occur lay on industry pattern, business scale, facility variety, environment character, and construction experience. Generally the frequency of construction project change is paralleled with the expenses. Important factors which would impact the frequency may include “demand change” and “policy change” while factors to determine expenses may include “design incompleteness”, “demand change”, “policy change”, and “project contract giving-out delay”. The “demand change” and “policy change” are reported as common factors from the four case-study buildings. If these two factors can be well managed for hi-tech building construction, the frequencies and experiences of construction project change can be effectively reduced.

This research shows that the causes of construction project change come from either demand change or demand uncertainty. The high-tech building construction may be effected by the causes of demand uncertainty, short construction term, construction interface complexity, sub-contracting, construction project change. Factors regarding construction project change may be involved with the characteristics such as demand or production process change or failure to propose demand in time from the proprietors. Therefore the “timing” to make a decision is a key factor. The earlier the proprietor may respond, the more correct the decision will be, which would less impact on construction term and expenses. Or impacted by different construction interfaces, the time limit for a project and its cost would be adversely affected. If the experiences and know-how of a contractor is limited, the frequencies and expenses of construction project change would increase. With assistance from professional project management consulting, the situation can be improved. Proprietors with less construction project change may have internal

construction workforces. Very often proprietors may have assistances from project construction management group. By doing that, the frequencies and experiences of construction project change may be reduced to some degree.

Keywords : Project Change, Hi-Tech Building



誌謝

自從離開了學生時代生活進入社會工作亦有二十多年，能有機會在工作中重當學生回到學校充實，而且還是在科技城新竹的科技先驅—國立交通大學工學院進修也讓自己榮幸與珍惜，在學校中有學驗豐富的老師們教導，使得在實務的經外亦得到許多先進理論的學習，學校中有許多社會上工作經驗優秀的同學們互切互磋，彼此勉勵充實，可謂獲益匪淺，更讓我感覺到這一段充實而寶貴的時光終身難以忘懷。

在學校的學程中，首先要感謝的是指導教授曾仁杰博士，在研究上的指導，打從論文题目的訂定開始、論文架構的建立、文獻資料的收集整理、研究方法的選擇及運用以及結論的建議，承蒙恩師曾仁杰教授悉心、耐心且不厭其煩的指導，使得本論文能順利的完成，同時亦感謝王維志老師和余文德老師在論文口試期間的撥冗指導且提供許多寶貴意見，使得本論文更加充實周延，在此誠摯的感謝老師們的鼓勵與指導。

論文訪談撰寫過程中，長官及前輩們給予極大的協助與指導將自己所知及豐富的經驗，毫不保留的給予指導，使得本論文充實順利的完成。如潘冀建築師事務所黃永彬協理、蘇怡樵協理，中鋼公司林坤湧經理，瑞晶電子林和生課長，以及我的長官和同事們如黃水來處長、莊英財處長、倪金樹副處長、熊志宗處長、曾河源主任、蔡瑞晃主任、陳逸妙管理師等之指導與幫忙，還有同學吳佳珊、孫守義及學弟方亦卓在論文的編打亦給予多方的協助與指導亦銘記在心，於此再次向所有關心及支持我的長官及同學們致上萬分的謝意及感恩。

最後感謝妻子玉蓮在我工作求學期間不斷地給我鼓勵與關懷，還承擔起照顧子女及家庭的責任，使我無後顧之憂能全心全意的工作且順利完成學業，在此僅將論文成果獻予他們—感謝我摯愛的妻子及家人一路走來的奉獻與支持。

陽樓 己丑年仲夏 于風城交大

目錄

摘要.....	II
Abstract.....	III
誌謝.....	V
目錄.....	VI
圖目錄.....	VIII
表目錄.....	X
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的與範圍.....	1
1.2.1 研究目的.....	1
1.2.2 研究範圍.....	2
1.3 研究方法與流程.....	2
1.3.1 研究方法.....	2
1.3.2 研究流程.....	3
第二章 文獻回顧.....	4
2.1 工程變更.....	4
2.1.1 工程契約變更.....	4
2.1.2 工程變更設計之定義.....	6
2.1.3 工程變更設計之原因.....	6
2.2 工程變更之相關研究文獻.....	7
2.2.1 工程契約變更之爭議問題.....	7
2.2.2 工程變更設計原因及分類.....	9
2.2.3 工程契約變更與求償問題.....	12
2.3 有關高科技廠房工程變更研究.....	14
2.3.1 高科技廠房之設計與施工特性.....	14
2.3.2 高科技廠房與傳統營建工程特性之差異.....	16
2.3.3 高科技廠房與傳統營建工程其他特性之差異.....	19
第三章 工程變更因素歸類與影響分析.....	24
3.1 科技廠房工程變更因素歸類.....	24
3.1.1 設計不完善 (Design Issue).....	25
3.1.2 需求變更 (Requirement Changes).....	26
3.1.3 施工界面管理 (Construction Management Issue).....	26
3.1.4 政策因素 (Strategic Consideration).....	27
3.1.5 發包遲延 (Package Schedule Issue).....	28
3.1.6 專案管理需求 (Project Management Requirement).....	29
3.2 工程變更影響分析.....	29

3.2.1 工程變更對工期之影響.....	29
3.2.2 工程變更對成本之影響.....	30
3.2.3 工程變更對其他之影響.....	30
第四章 案例分析及研究.....	31
4.1 個案資料.....	31
4.1.1 TP光電.....	31
4.1.2 JM光電.....	34
4.1.3 TS積體電路.....	37
4.1.4 TS積體電路(14P4 廠).....	40
4.1.5 PS半導體.....	43
4.1.6 PS半導體(12A廠).....	46
4.1.7 RX電子(A廠).....	49
4.1.8 RX電子(B廠).....	52
4.2 案例綜合分析.....	55
4.2.1 設計不完善之分析.....	60
4.2.2 需求變更之分析.....	62
4.2.3 施工界面管理之分析.....	64
4.2.4 政策因素之分析.....	66
4.2.5 發包遲延之分析.....	68
4.2.6 專案管理需求之分析.....	70
4.2.7 綜合比較分析.....	72
第五章 結論與建議.....	75
5.1 研究結論.....	75
5.2 研究建議.....	76
參考文獻.....	77

圖目錄

圖 1.1 研究流程圖.....	3
圖 2.1 高科技廠房與傳統營建工程規劃時間之累積曲線比較圖(張書萍,2001)..	17
圖 2.2 高科技廠房與傳統營建工程設計時間之累積曲線比較圖(張書萍,2001)..	17
圖 2.3 高科技廠房與傳統營建工程變更方案總次數之比較圖(張書萍,2001).....	18
圖 2.4 高科技廠房與傳統營建工程變更方案總分標數之比較圖(張書萍,2001)..	18
圖 2.5 高科技廠房與傳統營建工程施工成本之比較圖(張書萍,2001).....	19
圖 2.6 高科技廠房與傳統營建工程施工工期之比較圖(張書萍,2001).....	19
圖 4.1 TP光電工程變更次數比例圖.....	33
圖 4.2 TP光電工程變更金額比例圖.....	33
圖 4.3 各類別占專案變更次數及變更金額總比例圖.....	34
圖 4.4 JM光電工程變更次數比例圖.....	36
圖 4.5 JM光電工程變更金額比例圖.....	36
圖 4.6 各類別占專案變更次數及變更金額總比例圖.....	37
圖 4.7 TS積體電路工程變更次數比例圖.....	39
圖 4.8 TS積體電路工程變更金額比例圖.....	39
圖 4.9 各類別占專案變更次數及變更金額總比例圖.....	40
圖 4.10 TS積體電路(14P4 廠)工程變更次數比例圖.....	42
圖 4.11 TS積體電路(14P4 廠)工程變更金額比例圖.....	42
圖 4.12 各類別占專案變更次數及變更金額總比例圖.....	43
圖 4.13 PS半導體工程變更次數比例圖.....	45
圖 4.14 PS半導體工程變更金額比例圖.....	45
圖 4.15 各類別占專案變更次數及變更金額總比例圖.....	46
圖 4.16 PS半導體(12A廠)工程變更次數比例圖.....	48
圖 4.17 PS半導體(12A廠)工程變更金額比例圖.....	48
圖 4.18 各類別占專案變更次數及變更金額總比例圖.....	49
圖 4.19 RX電子(A廠)工程變更次數比例圖.....	51
圖 4.20 RX電子(A廠)工程變更金額比例圖.....	51
圖 4.21 各類別占專案變更次數及變更金額總比例圖.....	52
圖 4.22 RX電子(B廠)工程變更次數比例圖.....	54
圖 4.23 RX電子(B廠)工程變更金額比例圖.....	54
圖 4.24 各類別占專案變更次數及變更金額總比例圖.....	55
圖 4.25 工程變更總次數圖.....	57
圖 4.26 工程變更總金額圖.....	58
圖 4.27 專案類別變更次數百分比總圖.....	58
圖 4.28 專案類別變更金額百分比總圖.....	59
圖 4.29 類別A占變更次數總百分比(%)圖.....	61

圖 4.30 類別A占變更金額總百分比(%)圖.....	62
圖 4.31 類別B占變更次數總百分比(%)圖.....	63
圖 4.32 類別B占變更金額總百分比(%)圖.....	63
圖 4.33 類別C占變更次數總百分比(%)圖.....	65
圖 4.34 類別C占變更金額總百分比(%)圖.....	65
圖 4.35 類別D占變更次數總百分比(%)圖.....	67
圖 4.36 類別D占變更金額總百分比(%)圖.....	67
圖 4.37 類別E占變更次數總百分比(%)圖.....	69
圖 4.38 類別E占變更金額總百分比(%)圖.....	69
圖 4.39 類別F占變更次數總百分比(%)圖.....	71
圖 4.40 類別F占變更金額總百分比(%)圖.....	71
圖 4.41 案例廠商變更因素綜合分析圖(變更次數).....	72
圖 4.42 案例廠商變更因素綜合分析圖(變更金額).....	73



表目錄

表 2.1 施工問題定義表(鄭奕孟,2001).....	9
表 2.2 工程變更分類及其細項(戴弘燁,1998)	10
表 2.3 變更設計原因分類表(呂世通).....	11
表 2.4 契約變更原因分類表 (李金松, 2004).....	13
表 2.5 變更設計責任歸屬表(翁丁煌, 2000)(辛其亮,1992).....	13
表 2.6 變更設計責任歸屬分類表(吳昭慧,2001)	14
表 2.7 高科技廠房設計與施工階段相關問題及解決方案(周大同, 2002).....	15
表 2.8 高科技廠房與傳統營建工程營建特性差異表(本研究整理).....	16
表 2.9 高科技廠房特性表(本研究整理).....	20
表 2.9 高科技廠房特性表(續).....	21
表 2.9 高科技廠房特性表(續).....	22
表 2.10 高科技廠房與傳統營建工程特性之差異比較表(張書萍,2001).....	23
表 3.1 新建廠房工程變更設計原因分類表(本研究整理).....	25
表 4.1 TP光電工程變更次數及金額統計表.....	32
表 4.2 JM光電工程變更次數及金額統計表.....	35
表 4.3 TS積體電路變更次數及金額統計表.....	38
表 4.4 TS積體電路(14P4 廠)變更次數及金額統計表.....	41
表 4.5 PS半導體變更次數及金額統計表.....	44
表 4.6 PS半導體(12A 廠)變更次數及金額統計表.....	47
表 4.7 RX電子(A廠)變更次數及金額統計表.....	50
表 4.8 RX電子(B廠)變更次數及金額統計表.....	53
表 4.9 案例廠商廠房及變更明細表.....	56
表 4.10 各類別變更次數及金額百分比排序表.....	56
表 4.11 工程變更重要類別因素表.....	57
表 4.12 類別A占變更總百分比.....	61
表 4.13 類別B占變更總百分比.....	62
表 4.14 類別C占變更總百分比.....	64
表 4.15 類別D占變更總百分比.....	66
表 4.16 類別E占變更總百分比.....	68
表 4.17 類別F占變更總百分比.....	70
表 4.18 變更因素綜合分析表.....	74

第一章 緒論

台灣的高科技產業自民國七十年起發展至今，不僅發展相當迅速，也創造台灣的經濟奇蹟。而我國在此二十多年之發展中，造就了許多科技廠房的營建廠商，而且也累積了相當豐富的建廠經驗與知識，然而科技廠房與傳統建築或高層建築在營建工程上有許多不同之處。科技廠房在工程變更上面臨許多問題，這是與一般傳統及高層建築最大不同亦為其所不及之處，在傳統建築及公共工程在工程變更方面多有文獻論著，而在當今的高科技廠房有關工程變更特性方面之研究則少有深入的彙整，而本研究將以科技廠房在工程變更特性方面做一完整的彙整，以為欲參與科技廠房營建工程的業界做為參考。

1.1 研究背景與動機

科技工業發展至今已有二十餘年，這段時間中科技進步相當快速，台灣今日有如此輝煌的經濟發展，也就是托高科技蓬勃發展之福，然高科技廠房之營建工程金額動輒數十億甚至數百億之巨，投資金額相當龐大，因此工程在施工中是否順利，有無詳細規劃，都會影響工程變更相關問題，高科技廠房也和傳統建築工程一樣，在工程施工過程及完成之前都會有變更設計的問題發生，然科技廠房在施工中工程變更所涉及的層面較傳統建築工程中之變更設計廣泛複雜且較多，也不似傳統建築工程中工程變更之單純。高科技廠房在建廠過程中由於工期短、工種繁多、介面複雜，工程變更問題複雜。而科技廠房在工程變更方面之文獻尚屬不多，因此本研究將在高科技廠房工程變更特性問題做一歸類分析及探討發生之原因。

1.2 研究目的與範圍

1.2.1 研究目的

本研究彙整高科技廠房工程變更產生原因、變更分類、作業流程及花費時間與變更所產生的影響。與總營造成本關係，並針對工程變更作業進行探討與研究，其研究目的包含：

1. 分析高科技廠房工程變更發生因素、分類及對於工期、進度、成本等後續影響。

2. 透過實際工程變更案例分析尋求最佳的變更流程使整體發包作業更加完備，增加工程變更控管的能力機制以便快速反應變更需求，降低作業時間及反應成本。

1.2.2 研究範圍

工程變更所涉及的工程領域很多，傳統的建築工程、現代高科技廠房工程建設等施工都無法避免會有工程變更的問題發生，傳統的建築工程亦可分為私有建築、公有建築。而公有建築一般乃是指規模龐大的國家建設之公共工程等。

而在傳統工程及公共工程之外，又有新的科技建築，亦即所謂的高科技廠房，也就是其產品依賴高科技的含量比較高，且其製程需要比較多的高科技專業知識或是專業技術。

高科技廠房之營建工程在施工過程，雖然與傳統營建工程一樣有工程變更，然其工種及介面繁多，工程變更時影響較大，以工程變更發生之類別及頻率比率加以分析，由於高科技廠房建廠過程中，實際參與其建廠工程的廠商眾多，且各家廠商的施工項目皆不相同，其在施工過程中各廠商有各自的工程變更問題，而本研究著重高科技廠房建廠過程中土建工程方面所發生之各階段各類型的工程變更為範圍作為探討。

1.3 研究方法與流程

1.3.1 研究方法

為探討高科技廠房工程變更之特性，本研究主要採用文獻研究法、專家訪談以及實際案例分析以期能達到研究目的。首先蒐集相關文獻並進行彙整，歸納高科技廠房工程變更之特性。透過專家訪談與蒐集國內知名高科技廠房建廠案例，彙集其建廠實際過程中，在施工階段所發生的工程變更事項，對於其工程變更所發生的因素加以歸類，並分析其各歸類中所佔之比例加以探討。最後進行案例分析，並提出結論與建議。

1.3.2 研究流程

本研究研究流程如圖 1.1

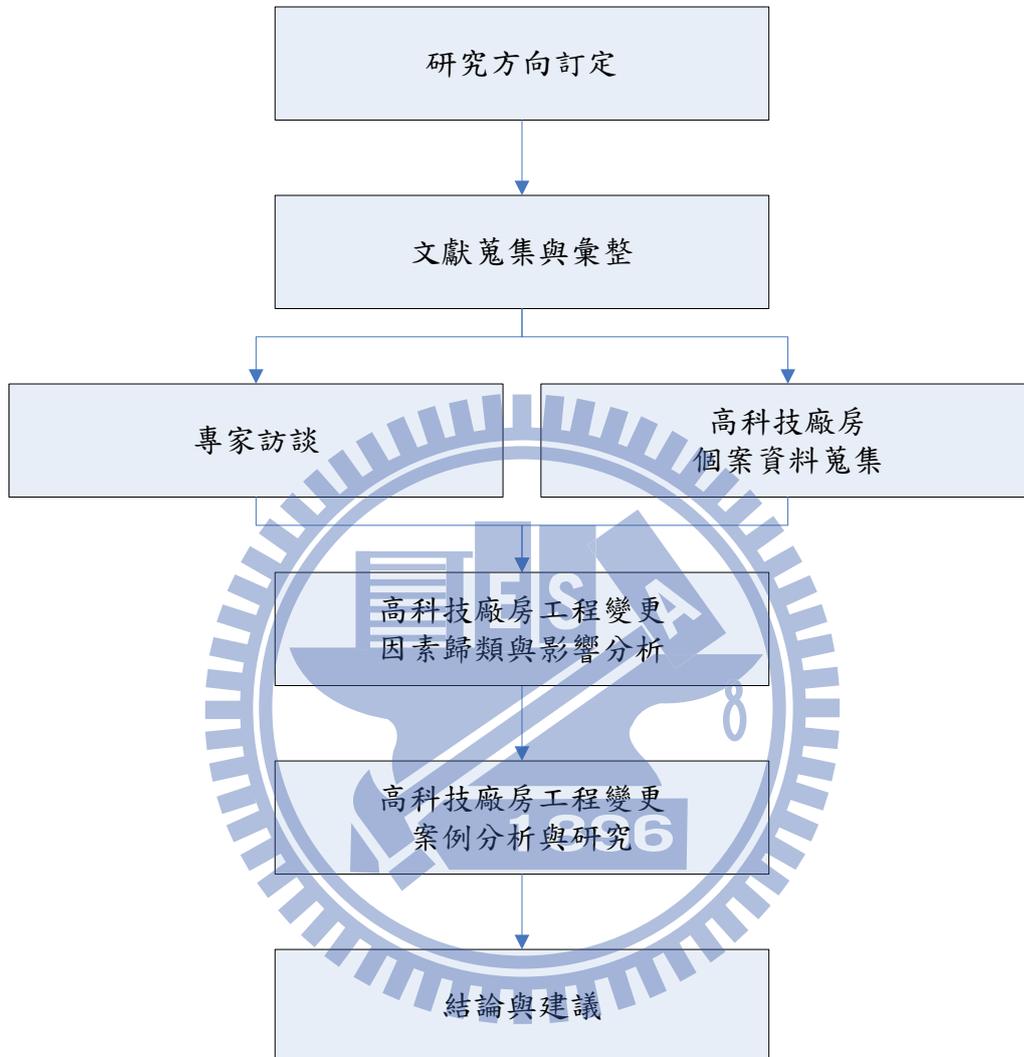


圖 1.1 研究流程圖

第二章 文獻回顧

本研究主要在探討國內高科技廠房建廠施工過程中工程變更之特性。並以工程變更發生的原因分析與類別歸屬方面來探討，而工程變更在營建工程施工過程中是極為普遍，愈是規模龐大且複雜性高的工程，其變更的次數也就愈多。而目前國內外針對工程變更探討的相關文件多半是著重於傳統營建工程及公共工程，在高科技建廠工程變更方面的論述則還不多，本研究先從傳統工程及公共工程等工程變更的相關文獻及高科技廠房工程特性等文獻資料進行回顧與整理，並彙整分析目前國內科技廠房工程變更之特性並探討其影響。

2.1 工程變更

Gould(1999)依其調查指出，營建工程普遍規劃設計與施工期長，故當工程規劃及設計完成後，工程於實際施工執行過程中，常有自然及人為等諸多原因，致所面臨之實際狀況，常無法完全依循原先所設定之契約條件或設計來進行，因此在實務上工程變更，幾乎是難以避免。

工程變更定義甚廣，如變更計劃、增減工程數量、取消全部或一部契約所定之工程計劃、增加任何契約原定工作範圍以外之工程、變更原有設計、增減工作之數量、施工期間遇到不可預料狀況之必要變更、業主或工程師指示錯誤所致之變更、工程性質變更等情事(吳憲彰,1997)。

Chappell(2001)認為工程變更係指契約所規定工作範圍(即契約規定之一定工作)之變更，而工作範圍除了規範及圖說所明示者外，尚包括雖然未明示，但為完成工作，顯然所不可缺少或絕對必要之部份，或依工程慣例包含在其中者。而若經業主(或其工程司、顧問、建築師)指示或要求之工作，該工作在工程需要之範圍內，但為契約未規範其於工作範圍內者，即為額外工作。

王伯儉(2005)定義工程變更，係根據工程契約之工程變更條款，授與業主或工程師單方面之權力，在契約通常範圍內(general scope of the contract)變更工作範圍，承商根據契約規定不可加以拒絕而必須履行(王伯儉,2005)。

2.1.1 工程契約變更

契約變更係指原契約標的之規格、數量或條款之變更，不論係因何種原因發生契約變更，在履約過程中，可能來自甲方之指示，也可能來自乙方之要求，當然也可能來自不可抗力之因素(黃國立,2001)。顧美春(2003)指出合約變更可指任何足以改變契約原約定條件，致使契約標的內容變更者，普遍常見之變更如工程設計變更、數量增減之變更、施工程序或方法之變更、契約條款變更等等。

工程契約變更指未圓滿完成之契約工程，所作契約內容之修改。包括增加、減少、取消刪除、替代、更改之變更，品質、形狀、性質、種類、位置、尺度、

高程等其他有關工程之變更，以及施工程序、方法或時程之變更(水土保持局工程管理標準作業程序工程契約變更標準作業書)。

李家慶(2002)定義工程契約變更係指一切工程契約條件之變更，即工程契約之標的、價金、履約期限、付款期程或其他任何足以改變契約約定條件之變更(李家慶,2002)。

工程契約變更在法令依據上可參照「採購契約要項」，該契約要項有以下說明：

機關通知廠商變更契約(採購契約要項)

機關於必要時得於契約所約定之範圍內通知廠商變更契約。除契約另有規定外，廠商於接獲通知後應向機關提出契約標的、價金、履約期限、付款期程或其他契約內容須變更之相關文件。

廠商於機關接受其所提出須變更之相關文件前，不得自行變更契約。除機關另有請求者外，廠商不得因第一項之通知而遲延其履約責任。

機關於接受廠商所提出須變更之事項前即請求廠商先行施作或供應，其後未依原通知辦理契約變更或僅部分辦理者，應補償廠商所增加之必要費用。

廠商要求變更契約(採購契約要項)

契約約定之採購標的，其有下列情形之一者，廠商得敘明理由，檢附規格、功能、效益及價格比較表，徵得機關書面同意後，以其他規格、功能及效益相同或較優者代之。但不得據以增加契約價金。其因而減省廠商履約費用者，應自契約價金中扣除。

- 1.契約原標示之廠牌或型號不再製造或供應。
- 2.契約原標示之分包廠商不再營業或拒絕供應。
- 3.因不可抗力原因必須更換。
- 4.較契約原標示者更優或對機關更有利。

2.1.2 工程變更設計之定義

變更設計的核心在於變更命令，在不使原契約無效的前提下，在契約範圍內，定作人可以通知增加、減少、修改契約內容，而承包商則可以據此調整合約價格及工期。鄭錦榮(1996)定義變更設計指已發包施工工程，因實際需要，如地形、地質、地下物與原設計有異，不能按圖施工，或設計不當、施工錯誤；或緊急應變事項，如災害等不可抗力事由，必須作工程內容改變者，其主要狀況包括工程數量增減、工程項目增刪、工程性質變更、新增工程項目等。

工程變更設計 (Change Order)在本研究定義為完成設計之工程，經發包後於施工期間因故不完全依照原設計圖說施工，或多或少必須改變工程內容者(謝定亞,1999)(黃慶隆,1993)。任何一個專案工程均會涉及變更設計的問題，而變更設計發生之原因、造成之影響及其處理方式等，亦會因工程性質(例如道路工程、住宅工程、廠房工程等)、業主(例如政府部門之專責機關、建設公司或高科技產業公司等)、廠商配合度、工程習慣、文化及法令等不同而不同。但一般仍可將變更設計之原因概可歸納為需求調整、設計不完善、配合現場施工調整、施工錯誤、緊急應變事項等因素。而發生變更設計後對專案可能造成之影響概可包括工程數量增減、工程項目增減及工期延長等(Chiu, Y. L., and Wang, W. C., 2001)。

2.1.3 工程變更設計之原因

工程變更設計為工程契約變更下之概念，各種營建工程於專案執行過程中，往往會因為許多因素，致使原先設定之契約條件無法與實際情況完全相符，因此須進行變更或調整。而營建工程專案之工期、成本、品質可能因變更或調整而有所改變。(許世明,2005)

工程變更設計係指已發包施工之工程，因工程實際需要或緊急應變事項所必須辦理圖說或工程內容之設計變更。指一切工程契約條件之變更，即工程依書契約之標的、價金、履約期限、付款期程或其他任何足以改變契約約定條件之變更。影響工程設計變更之原因相當多，主要有業主因素、需求變更、不確定因素影響、災害、測量誤差、設計或施工疏失、法令或政策修改、承包商配合施工、安全及地質因素考量、接管或使用單位提出新需求、居民成陳情及其他因素。國內研究學者將導致工程變更之原因歸納為三類，第一類為因業主之指示變更，第二類為因異常之工地條件 (adverse site condition) 及以第三類的推定性變更(constructive changes)等三類(王伯儉,1987)。

2.2 工程變更之相關研究文獻

2.2.1 工程契約變更之爭議問題

鄭錦榮（1996）指出契約變更產生爭議如下：

- （一）**程序爭議**：一個確定變更的合約變更案，承包商應在什麼時候執行施工，對於甲、乙雙方而言，都是十分困擾的；甲方希望乙方儘早施工，以免影響工程進度，卻又擔心程序出問題(例如內部控制人員有意見);乙方雖然願意配合，但可能拿不到工程款（雖然機會不大），或須等很久才拿到工程款（契約規定必須程序完備，才能估驗付款），造成其財務負擔。因此，在不得已的情況下，為了保障自己權益，就可能等到程序完備後再行施工，甲方雖著急，卻也無可奈何。
- （二）**價格爭議**：契約變更之價格爭議主要來自三方面：「原契約項目單價決定方式之爭議」、「數量增減過大是否應該重新議價之爭議」及「新增項目單價之爭議」。
- （三）**工期爭議**：變更設計乃係展延工期有效理由之一，但並非所有變更設計案件均可獲得工期展延，因此甲乙雙方認定問題爭議不斷。

吳憲彰（1997）認為工程變更爭議問題如下：

- （一）**設計錯誤造成損害**：目前公共工程種類繁雜，而國內又缺乏特殊工程之設計及施工經驗等原因，在公共工程主管機關缺乏自行設計之人力及經驗的情況下，常將設計委託工程顧問公司或建築師辦理，每因設計的專業能力不足或是管理疏失而導致設計錯誤。準此，不僅對依據設計進行施工的承包商造成損害，業主亦同樣因設計錯誤而遭受損害。
- （二）**涉及承包商的能力**：承包商若能力上無法負擔工程專業性部份，自應將該部份工程分包予合法登記之有關專業廠商，若承包商無法覓得合格之專業廠商施工而遲延，則業主可引用民法第502條之規定因可歸責於承攬人之事由，遲延工作，顯可預見其不能於長期內完成者定作人得解除契約，故契約條款中宜增列此問題之處理。
- （三）**變更影響工程進度**：一般工程變更可能致承包商施工成本之增加及工期之延長，若因可歸責業主之原因造成工期延誤，承包商可要求業主給予價格及工期上適當合理之調整，並得向業主要求任何損害賠償或費用償還(參最高法院80

年度台上字第793 號判決)。如業主未盡協力義務之情形而有變更設計、增加工作，但如此類工作並非在要徑上，而可由承包商以合理之調度在原訂進度內完成者，則仍可不予以工期之展延。惟因變更設計延誤確實影響要徑工作之進行者，則業主應給予合理適當之工期展延。

(四) 變更範圍權限不清：工程合約設計圖僅為建議之施工方式及投標估價參考，施工構想及施工過程、方式、材料、工期、盈虧、成敗，均由施工者負完全責任，施工者可自行選擇合約設計圖以外之其他施工方法及依施工說明書所設計方式施作，故承包商執行施工說明書條款以外的工作，其範圍權限不清，致使承包商權益受損，如承包商實際完成工作項目或數量亦較圖說上所載多時，如何估算給付亦往往是雙方爭執之處。

翁丁煌(2000)認為工程變更設計所衍生之契約問題為合約的履行與賠償問題、民法對工程變更設計，所衍生賠償問題之規定、蓄意辦理工程變更設計，有圖利包商之嫌，是工程變更設計可能違法的關鍵。

陳玉潔(2005)鑑於工程契約變更在工程進行中極為常見，其亦常為引起工程爭議事由之重要因素。整理工程契約變更常見之爭議問題如下

1. 在何種情況下定作人應辦理工程契約變更。
2. 在辦理工程契約變更時，雙方的權利義務為何？
3. 在定作人未辦理工程契約變更，但定作人其他指示或行為造成承攬人施作契約外工作時，承攬人得否請求依契約中工程變更約定，進行調整報酬或展延工期。辦理工程契約變更種情況下定作人應辦理工程契約變更。

因工程契約變更而導致之相關施工問題，鄭奕孟(2001)整理如表 2.1

表 2.1 施工問題定義表(鄭奕孟,2001)

類別	定義
與圖面相關	定義為圖面之不符、遺漏及錯誤。
與進度相關	定義為工程進行中因資料之遺漏、圖面之缺失及等待資訊之傳達，使工程遭遇延遲的狀況。
與設計相關	定義為計之錯誤或變更而改變預定之施工成果。
與範圍相關	定義為因追加工作而增加的工作內容和成本。
與採購相關	定義為工程之採購及發包問題。
與施工規範相關	定義為問題涉及施工規範時，必須提供正確之說法及澄清。
與施工及品質相關	經常由營造單位產生的問題。這些問題不是由設計單位產生，但需由設計單位提供這些問題的解決辦法。除了施工中發生的問題，亦包括施工管理及品質的要求。
其他	上述七項無法歸入之問題，如天災人禍此類問題均屬其他類之範疇。

2.2.2 工程變更設計原因及分類

黃慶隆(1993)就所蒐集325標公共工程案例，將變更設計原因主要歸納為六大類。依序為設計不當、未確定因素之影響、其他因素、需求改變、測量誤差、配合施工。

戴弘燁(1998)蒐集北部區域第二高速公路計畫，統計至民國86年8月底，施工期間經核定之707件合約變更案例，歸納造成變更設計之原因為8大類，依各原因於變更設計多寡排序依序為需求改變、配合施工、設計不完善、災害、不確定因素、其他、業主因素、承包商因素。可參考表2.2。

呂世通(2000)定義工程變更設計為「已發包施工之工程，因實際需要，例如地形、地質、地下物與原設計有異，不能按圖施工，或因設計不當，考量不周，施工錯誤，或緊急應變事項，例如災害等不可抗力之事由，或使用單位提出新需求，必須做工程內容之改變者」；其主要狀況包括工程數量之增減、工程項目增刪、工程性質變更、新增工程項目等。至於有關針對合約文件條款之增刪、修改或圖說內容之錯誤修正，應僅屬於合約文字變更或圖說錯誤修改範疇，並未列入其研究探討範圍。並整理出變更設計原因之分類表，可參考表2.3。吳昭慧(2004)彙整呂世通(2000)與鄭錦榮(1996)之研究，將造成變更之原因概括以不可抗力、設計不當考量不周、異常工地狀況、通常事變及業主新需求等五項表示。

表 2.2 工程變更分類及其細項(戴弘燁,1998)

變更原因分類	變更原因細目
需求改變	民意要求及人民陳情 業主考量計畫功能之變更 配合其他單位需求改變 政策或法規法令之改變
配合施工	趕進度之配合措施 配合改變施工方法或材料 施工技術無法克服之變更
設計不完善	設計疏失 設計錯誤 設計前勘查不詳實 設計材料規格不適當
災害	自然災害
不確定因素	不可預期地質或環境因素
其他	其他原因
業主因素	未能及時提供用地或材料
承包商因素	承包商因施工需求主動提出變更

表 2.3 變更設計原因分類表(呂世通)

(A) 規劃設計	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設計考量不周延 2. 設計時未經充分協調致使設計圖說與現場環境不符 3. 項目漏列、誤列或數量不足 4. 相關工程界面修改或移入造成之變更 5. 因施工材料缺乏而無法按圖施工所導致之變更 6. 規範抄襲不當或未加以消化 7. 設計時故意採用特殊規格之材料，被發覺後以變更設計處理
(B) 地質因素	<ol style="list-style-type: none"> 1. 地質調查不足 2. 開挖後加強邊坡穩定工作 3. 因地下水問題造成之改善措施 4. 地形地貌之表面高程調查不足致使工程變更 5. 地質不穩而增設地質監測系統 6. 地下不明結構物，非一般有經驗而能預料者。
(C) 安全考量	<ol style="list-style-type: none"> 1. 因施工現場安全因素考量 2. 提升安全性 3. 原考慮之安全措施不足，予以補強或增設
(D) 災害災變	<ol style="list-style-type: none"> 1. 遇雨邊坡或地層坍塌 2. 施工時造成土層變形破壞
(E) 法令修改	<ol style="list-style-type: none"> 1. 各種建築或消防法規之修訂 2. 都市計畫法令修正 3. 環保法令之修正
(F) 決策變更	<ol style="list-style-type: none"> 1. 整體政策性變動或調整 2. 機關單位首長異動所致使之決策改變 3. 外交、經貿政策變更採購地區或提前使用 4. 上級長官視察提出意見
(G) 接管需要	<ol style="list-style-type: none"> 1. 接管單位或使用單位因使用維護考量或提升品質及其他因素 2. 配合其他工程使用上之需要
(H) 人民陳情	<ol style="list-style-type: none"> 1. 因應民情增設措施 2. 因應民情刪除或停止部分工程 3. 民意機關要求或施壓
(I) 其他	<ol style="list-style-type: none"> 1. 電力、電線等管線單位審查意見或配合施工 2. 建管單位審核建造意見之要求 3. 臨時安全措施 4. 價值工程替代方案出現 5. 因前項工程變更而造成之改變 6. 都市計畫委員要求配合都市景觀修正外牆顏色或造型等意見

工程實務上於契約變更之工程爭議與討論主要集中於工程變更設計。而工程契約中之變更設計所需探討的問題，主要如下(許世明,2005)

1. 探討營建工程契約的性質。
2. 營建工程契約之對價類型。
3. 營建工程契約中變更設計條款之分析與釐清。
 - a. 變更設計之原理
 - b. 變更設計的規範目的
 - c. 變更設計的前提限制
4. 營建工程契約中變更命令與終止契約。
5. 營建工程契約中變更設計、額外工作(extra work)與契約漏項，進行探討。
6. 營建工程契約中擬制變更。
7. 異常之工地狀況。

2.2.3 工程契約變更與求償問題

就契約變更發生的原因先行進行研究。由於業主內在的需求與外在環境的變化，工程契約變更是無可避免的，確認工程契約變更是業主的權利，但承攬廠商因為工程契約變更所蒙受之成本增加、工期延宕的種種損失；也希望能獲得公平、合理的補償(許世明,2005)。

李金松(2004)指契約變更原因有5大類11細項，分別為不完美工程設計圖和說明書、不可預料的事件、不切實際的風險分配、承包商建議、業主要求變更等5大類，如表2.4所示。

辛其亮認為工程設計變更之責任歸屬可分為三大類；第一類為設計者不必負責部分，變更設計之原因可能是因為政策或法規的改變，或是與設計者無關之時間配合問題；第二類為設計者須完全負責部分，因設計者之疏失所造成的工程變更；第三類則介於第一類與第二類之間，指工程變更可能因天然災害、其他機構配合不良，設計者應對部分責任負責(辛其亮,1992)。翁丁煌(2000)研究亦提出變更設計之責任可區分為：設計者不必負責、設計者須完全負責及設計者應部份負責等三類，可參考表2.5。

吳昭慧(2001)就變更設計所引發之責任認定問題分析，變更設計或可歸納為7種類別的基本責任區分態樣，皆可能需要全然不同之管理模式，以合理解決潛藏的工程爭議。可參考表2.6。

鄭錦榮(1996)指出變更設計之責任追究基本原則如下：(1)純因規劃設計不當導致變更設計案件發生，規劃設計者應負完全之責任，必須對其科以相當之懲罰，以提高其應有的責任感；並藉由事後控制，以發揮殺雞儆猴的作用，減少施工中變更設計之發生。(2)委託(顧問公司)設計合約，應針對設計錯誤

或嚴重缺失，訂立罰則以利事後追究責任。(3) 變更設計案之責任追究，應與合約變更程序分開進行，避免為了釐清責任，而耽誤合約變更程序時程。

由於工程價金是否變更經常存在於工程變更設計的爭議上，許世明針對工程契約中之變更設計對業主求償的方式，加以比較及進行研究，希望尋得一個減少工程契約變更；降低雙方爭議的方案。

表 2.4 契約變更原因分類表 (李金松, 2004)

原因分類	原因細目
不完美工程設計圖和說明書	1. 營建工程履約的因素錯綜複雜，人類有限的知識並不足以應付 2. 工程設計圖小尺寸的圖說，無法詳實無誤地設計出欲完成工作的詳細細節
不可預料的事件	1. 潛存的地底岩石、障礙物 2. 異常的土壤狀況 3. 異常天候 4. 材料、設備的無法取得
不切實際的風險分配	風險發生，承包商仍然會找尋各種理由要求辦理契約變更
承包商建議	1. 施工便利 2. 降低成本 3. 縮短工期
業主要求變更	業主為了自身的便利

表 2.5 變更設計責任歸屬表(翁丁煌, 2000) (辛其亮, 1992)

責任類型	變更原因
設計者不必負責	政策性之改變 與設計本身無關之土地配合問題
設計者須完全負責	設計者本身疏忽或錯誤 設計者本身未作好協調溝通之工作 設計者未做好材料或設備來源之調查工作
設計者應部份負責	地質狀況 為配合其他機構 天然災害
監造者應負完全負責者	蓄意變更設計
監造者不必負責者	假性變更設計

表 2.6 變更設計責任歸屬分類表(吳昭慧,2001)

設計者責任界定	變更與業主或營造廠之責任關係	說明
設計者無責任	業主完全責任	如政策性改變、與設計本身無關之時間配合問題等。
	業主無責任	
	業主部份責任	
設計者部分負責	業主無責任/營造廠部份責任	如地質因素、配合其他單位原因、天然災害及受國際關係或政治因素等影響之變更。
	業主部份責任/營造廠部份責任	
	業主部份責任/營造廠無責任	
設計者完全負責		如設計者之疏失或錯誤、設計者本身未做好設計之溝通協調工作，及設計者對於所設計的材料或設備來源未詳盡瞭解等原因。

2.3 有關高科技廠房工程變更研究

本研究擬對高科技廠房工程變更特性進行相關研究，首先對於高科技廠房與一般傳統營建工程特性進行比較。

2.2.1 高科技廠房之設計與施工特性

高科技廠房設計與施工階段與一般傳統營建工程有很大的相異之處，高科技廠房之設計階段，管理首重變更設計之處理程序。半導體廠房受工期緊迫影響，常使用 Fast Tracking 之發包方式以縮短建廠工期，造成營造階段常有許多業主、承包商及專業顧問之需求陸續加入，產生許多變更設計，因此單一窗口之建立、變更設計標準處理程序及圖面管理之問題，為設計階段管理之重點項目。而在施工監造階段，以建築師之角度來看，如何確保品質以建立與業主間良好之商業關係，為施工監造重點項目。另外在進度管制上，如何清楚界定設計及施工單位之工作內容，避免重複作業，常需透過頻繁之檢討會議來解決，因此亦常需投入大量時間。高科技廠房受其緊迫及市場趨勢時效影響，在設計及施工監造階段皆有可能遇到變更設計的問題，因此需設立單一窗口作為溝通、提供資訊等項目，以確實掌控進度。表 2.7 為設計與施工階段之相關問題及其解決方案整理 (周大同, 2002)。

表 2.7 高科技廠房設計與施工階段相關問題及解決方案(周大同, 2002)

時程	問題	解決方案
設計階段	1. 改變太多、太快	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設定明確之目標、方向與標準，並取得一致之共識 2. 遵守已取得共識之協調 3. 建立單一而順暢之溝通窗口 4. 掌握工作時程 5. 明確表達想法與需求 6. 充分了解需求或困難 7. 建立 DCH 及 RFI 之作業流程
	2. 工作圖檔之管理	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建立單一之作業系統 2. 建立文件管理之流程 3. 硬體及軟體設備必須相容 4. 定期交圖檔
	3. 圖說版次之管理	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建立嚴格之圖說管理流程 2. 建立進版原則並嚴格遵守 3. 單一窗口提供圖說
	4. 工作介面之管理	<ol style="list-style-type: none"> 1. 避免分包過於明細之作業狀態 2. 必須明確界定工作權及範圍 3. 定期協調
	5. 工作時程之管理	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設定合理的工作時程 2. 設定工作之優先次序 3. 隨時檢討要徑
施工監造	1. 變更設計	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建立單一而順暢之溝通窗口 2. 建立 DCH 作業流程(變更確認單嚴格執行) 3. 定期統計變更金額
	2. 圖說管理	<ol style="list-style-type: none"> 1. 單一窗口提供圖說，確保版次之正確性 2. 保持工地整套最新版的圖 3. 定期階段性全面換版本圖
	3. 品質控制	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建立材料送審程序 2. 嚴格要求施作圖之繪製 3. 定期適當之檢驗標準
	4. 工程界面	<ol style="list-style-type: none"> 1. 協調各承商套圖，並解決衝突點 2. 工地現場施作界面協調會議
	5. 進度管制	<ol style="list-style-type: none"> 1. 製作施工進度表(週及月進度表) 2. 定期檢討工作人力及工作之推動 3. 建材送審進度管制

2.3.2 高科技廠房與傳統營建工程特性之差異

高科技產業相較於一般傳統產業具有投資金額龐大、生命週期短及介面複雜等特性，使其營建生命週期與一般營建工程有明顯的差異性存在。本研究就其施工品質、工期、成本等營建特性做一整理及比較，如表 2.8。張書萍(2001)曾針對高科技廠房之規劃設計時間、方案變更次數、施工成本與與工期進行問卷調查，將其所獲得之結果與傳統營建工程做一統計比較。其結果如圖 2.1 至圖 2.6 所示。

表 2.8 高科技廠房與傳統營建工程營建特性差異表(本研究整理)

施工品質	<ol style="list-style-type: none">1.工程難度及精準度要求高2.品質要求較傳統營建工程高3.施工廠商多且介面複雜，為多界面整合工作4.較常使用特殊施工材料及施工方法5.工地安衛要求嚴格6.變更設計頻繁
施工工期	<ol style="list-style-type: none">1.規劃時間及決策時間短2.工程期限短3.趕工機率高4.施工進度須配合生產設備進場時間5.施工進度要求嚴格
施工成本	<ol style="list-style-type: none">1.投入金額龐大，工程費用較高2.特定承包商議價或比價3.工程費用與設備費用比例懸殊

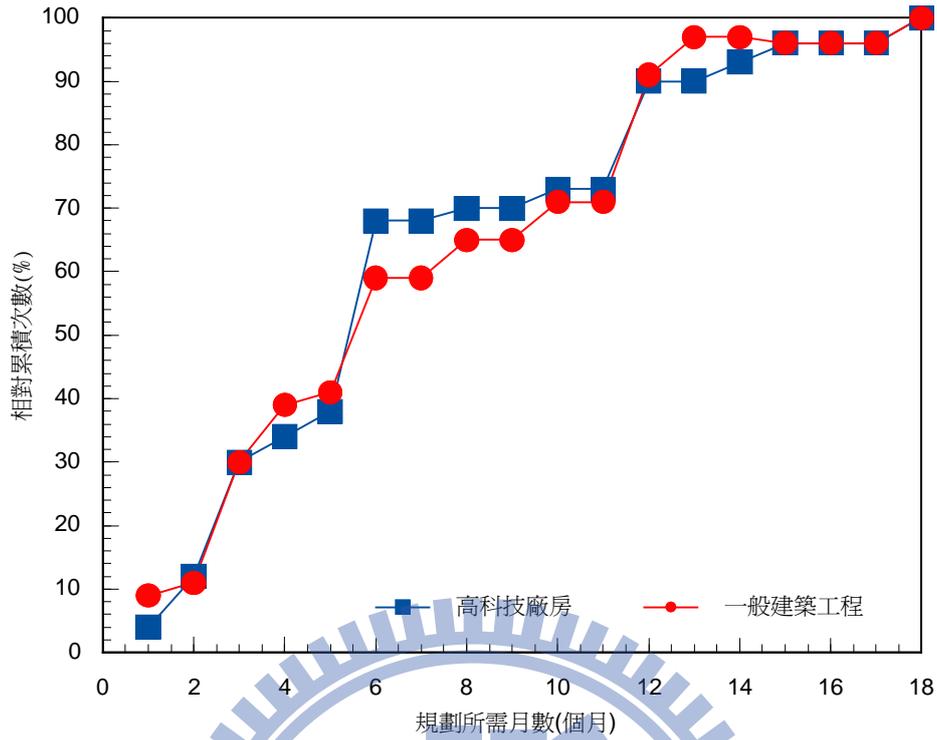


圖 2.1 高科技廠房與傳統營建工程規劃時間之累積曲線比較圖(張書萍,2001)

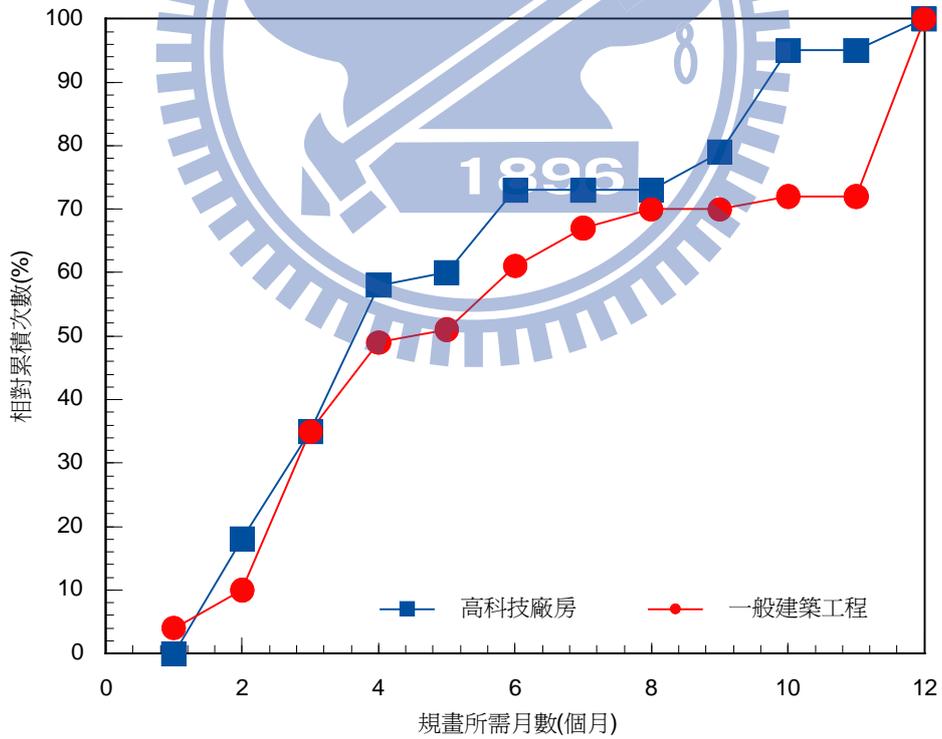


圖 2.2 高科技廠房與傳統營建工程設計時間之累積曲線比較圖(張書萍,2001)

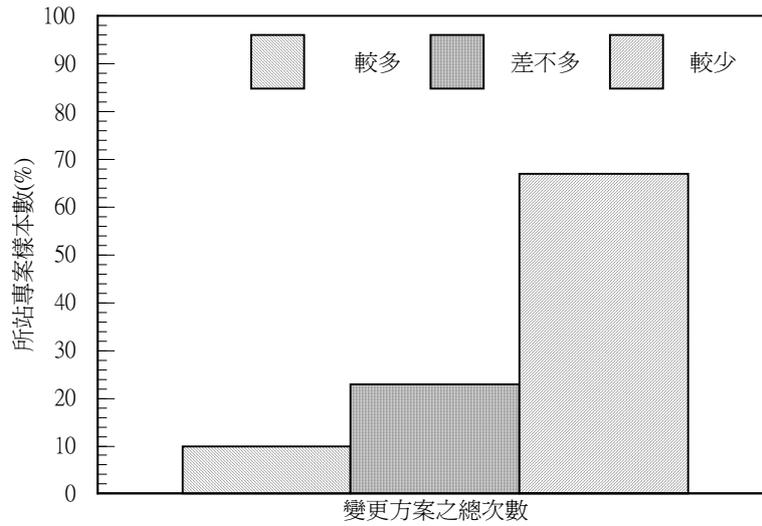


圖 2.3 高科技廠房與傳統營建工程變更方案總次數之比較圖(張書萍,2001)

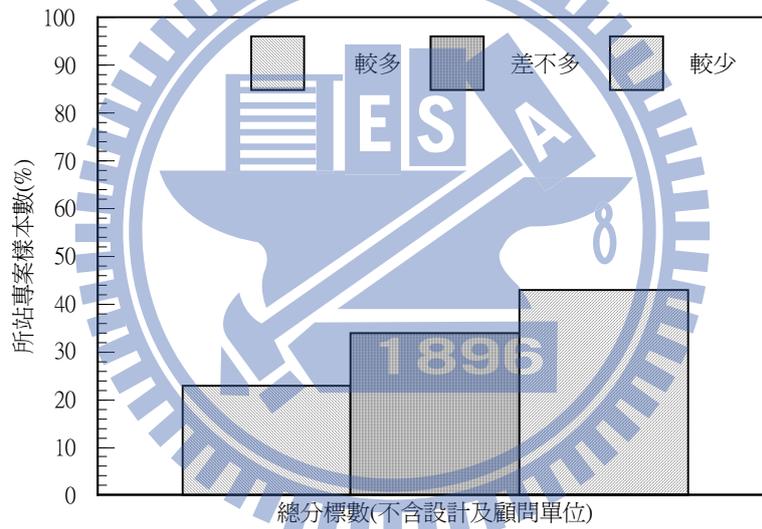


圖 2.4 高科技廠房與傳統營建工程變更方案總分標數之比較圖(張書萍,2001)

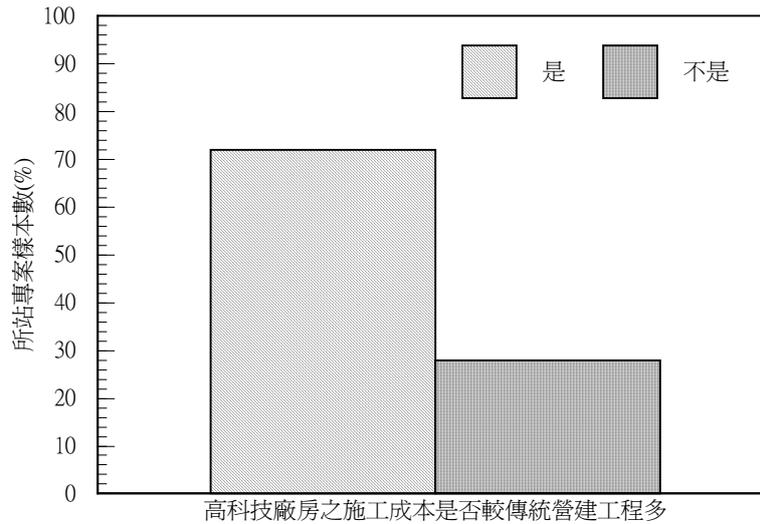


圖 2.5 高科技廠房與傳統營建工程施工成本之比較圖(張書萍,2001)

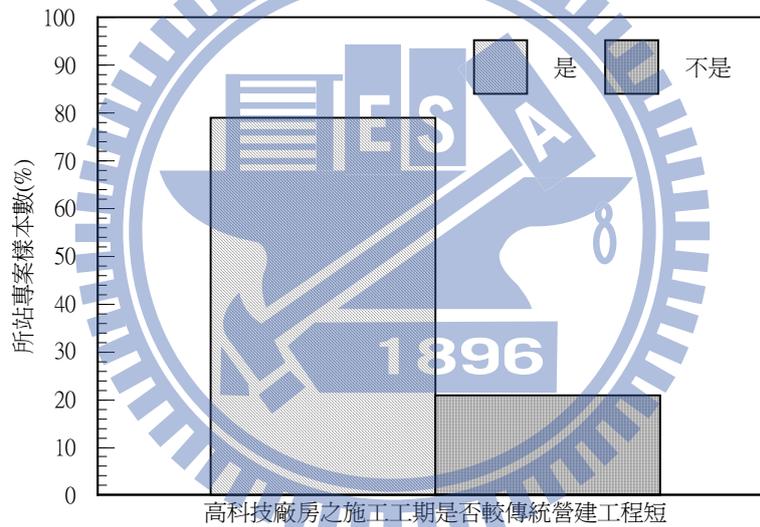


圖 2.6 高科技廠房與傳統營建工程施工工期之比較圖(張書萍,2001)

2.3.3 高科技廠房與傳統營建工程其他特性之差異

本研究透過文獻回顧。針對高科技廠房與傳統營建工程特性之差異，彙整出高科技廠房特性表。如表 2.9 所示。張書萍(2001)透過文獻與專家訪談的方式進行描述與說明所擷取之經驗知識。綜合高科技廠房與傳統營建工程特性之差異，整理出合計共 16 種之特性差異比較。如表 2.10 所示。

表 2.9 高科技廠房特性表(本研究整理)

	1.資本密集，進入障礙
	2.技術密集
	3.資產無形
	4.技術改變迅速，產品生命週期短
	5.市場需求變動高
	6.科技人員占總雇用員工比例高
	7.研發金額占企業成本比例高
(A)產業特性	8.產業成長迅速
	9.產品全球化且仰賴創新及新技術
	10.技術人員取得不易
	11.新產品不斷加入競爭
	12.產品品質要求高且須符合高精度
	13.重視產品著作權及專利權
	14.產品生命週期短、景氣變化大
	15.投資金額大
(B)技術特性	1.需要高研發投資
	2.需要多項技術及科學應用
	3.產品生命週期短
(C)組織特性	1.依資本額、技術能力、施工經驗及技師資歷分級
	2.勞力密集之產業、人員素質對績效影響相當高
	3.經常為單一工程成立臨時組織
	4.以中小企業或家族經營為主
	5.傳統直線管理指揮為主
	6.資本額偏低之行業，但須符合其規定才可設立

表 2.9 高科技廠房特性表(續)

(D)營建特性	<ol style="list-style-type: none">1. 規劃設計需高度專業知識及整合能力2. 高科技外觀表現以提升企業形象3. 特殊建築技術開發4. 工程難度及精準度高，規畫設計較完整5. 施工廠商多且界面複雜，為多界面整合工作6. 以設備需求為導向之營建工程7. 單層樓高以便於機具設備裝置8. 跨度大以便於機具設備裝置及生產製程運輸9. 載重大以機具設備裝置及運輸機械出入10. 模具化方便製成重複作業11. 密閉性高便於控制作業環境12. 工程成本因其規模而相當高13. 品質要求高14. 工期趕且時程短15. 較常使用特殊工法及材料16. 須多方面考量廠房因應未來各項變遷之可能性17. 廠房須事先考慮其動線和所需設備18. 有建廠小組與保密協定19. 變更設計頻繁20. 考慮擴建之可能21. 廠房造型新穎且變化多22. 重疊施工多
(E)設備特性	<ol style="list-style-type: none">1. 設備密布且十分精密2. 各類設備界面複雜且需特殊設備支援3. 以設備需求為導向之營建工程4. 重視系統穩定性，能不受斷水斷電之不良影響

表 2.9 高科技廠房特性表(續)

(F)環境特性	<ol style="list-style-type: none"> 1.環境要求嚴格，須符合作業要求 2.潔淨度要求高 3.重視微振動條件，考慮微震控制 4.避震性要求高 5.特別要求高(無塵室需求) 6.空間機能複雜 7.空間需求不確定 8.空間跨度大、高度高 9.各類管線複雜 10.防災要求高
(G)風險特性	<ol style="list-style-type: none"> 1.高科技產業因巨額投資而具有高度風險 2.相當重視風險管理 3.產業受不確定因素影響大 4.易受景氣及物價波動之影響
(H)其他特性	<ol style="list-style-type: none"> 1.具有革命性之品質特性 2.產業環境變化大，競爭激烈、可變動性高 3.講求速度、效率、程序跳躍 4.應對生產線變更能力之綠建築 5.能提供廠區人員住行育樂之附屬空間 6.廠房以自動化設備及各類監控系統達到產品品質要求 7.需要專業顧問 8.資源消耗量大 9.管理法規複雜 10.設計與施工各自獨立運作 11.管理服務與製造生產綜合能力之作業 12.技術為主且講求經驗累積

表 2.10 高科技廠房與傳統營建工程特性之差異比較表(張書萍,2001)

項目	營建特性/工程特性	高科技廠房	傳統營建工程
(A)	主導工程	機電工程	土建工程
(B)	規劃時間	普通	普通
(C)	設計時間	較短	較長
(D)	設計階段變更設計方案總次數	多	少
(E)	總分標數	較多(視個案而定)	較少
(F)	施工成本	多	少
(G)	施工工期	短	長
(H)	施工階段變更設計總次數	多	少
(I)	變更設計總金額	多	少
(J)	爭議問題	較嚴重	普通
(K)	施工品質	較好	普通
(L)	現場投入人數	較多	較少
(M)	界面問題	較嚴重	較不嚴重
(N)	營造安全問題	普通(視個案而定)	普通
(O)	振動與微震	須特別注重	注重程度普通
(P)	其他特性	單層樓高、跨度大、 載重大、模具化、密 閉性高、具有高科技 表現、投入資金大、 重視風險管理、具特 殊建築技術開發	

第三章 工程變更因素歸類與影響分析

3.1 科技廠房工程變更因素歸類

本研究主要在探討高科技廠房工程變更設計之特性，變更設計頻繁是高科技廠房建廠進程中的特色之一。任何一個專案工程均會涉及變更設計的問題，而變更設計發生之原因，造成之影響及其處理方式等，亦會因工程性質(例如道路工程、住宅工程、廠房工程等)、業主(例如政府部門之專責機關、建設公司或高科技產業公司等)、廠商配合度、工程習慣、文化及法令等不同而不同，但一般仍可將變更設計之原因概可歸納為需求調整、設計不完善、配合現場施工調整、施工錯誤、緊急應變事項等因素，而發生變更設計後對專案可能造成之影響概可包括工程數量增減、工程項目增減及工期延長等，分析變更設計的特性及其影響。將有助於管理者有效執行這些重要關鍵點(Chiu, Y. L., and Wang, W. C., 2001)。

高科技廠房工程變更設計頻繁，本研究由蒐集到科技廠房實際建廠進程中，建廠參與之工作人員，平日工程進行時所發生的工程變更項目收集分類、分項整理。在所有變更設計項目中，包含施工初期之土建工程發生之案件，以及後期施工之機電系統所涉變更案件項目，依其所作分類有(A).設計不完善 (Design Issue)，(B).需求變更 (Requirement Changes)，(C).施工界面管理 (Construction Management Issue)，(D).政策因素 (Strategic Consideration)，(E).發包遲延 (Package Schedule Issue) (F).專案管理需求 (Project Management Requirement)。新建廠房工程變更設計發生的原因如表 3.1。各分類之變更項目將於各節詳述。

表 3.1 新建廠房工程變更設計原因分類表(本研究整理)

工程變更設計分類	項目
(A)設計不完善	1.設計不良 2.法規變更
(B)需求變更	1.配合品質、效率及安全提昇變更 2.配合美觀、舒適感變更 3.解決未來潛在問題 4.成本變更
(C)施工界面管理	1.發包遺漏變更 2.工程管理變更 3.空間衝突變更
(D)政策因素	1.功能需求變更 2.空間配置變更 3.製程變更 4.計畫時程變更 5.生產計畫變更
(E)發包遲延	1.發包前設計尚未完成 2.業主提出之臨時需求 3.工程之臨時需求
(F)專案管理需求	1.現場施工順序之考慮

3.1.1 設計不完善 (Design Issue)

設計不良

設計團隊與其顧問在設計過程中有所疏失，例如設計未能周延考量可測知之情況、設計時未與其他相關單位充分協調導致設計圖說與現場環境不符、未將法規列入設計考量、規範抄襲不當，且設計上的疏失沒有在檢討中被發現，這種情形於經驗不足的設計團隊中相當容易發生。除了設計上的疏失，設計不良也有可能是因為繪圖或是項目誤列、漏列、數量不足而導致。致使設計不良。

法規變更

設計時必須依其工程所適用之法規進行設計，法規的變更可能是各種建築或消防法規之修訂、都市計畫法令修正、環保法令修正，也可能是由於工程顧問與保險公司對於法規的解讀不同，而必須變更適用之法規。亦或是在工程設計或是發包途中，原法規因故修改。以上都是致使法規變更的原因。

3.1.2 需求變更 (Requirement Changes)

配合品質、效率及安全提昇變更

業主配合品質、效率及安全提昇而提出需求變更主要是為了提升管理效率、空間有效利用、生產動線的便利性或、節能、提升將來安全性(補強工程、逃生通路、安全管制、防火隔間、逃生設備的增設)亦或是方便未來的維護修繕。

配合美觀、舒適感變更

高科技廠房為提升整體企業形象，其廠房主要以帷幕及鋼結構為主。在美觀及舒適感的變更上，業主可要求藉由改變造型、增加綠化區域、路緣石收邊工程、管線遮蓋或是增加外牆色帶來提升整體景觀協調，進一步促進美觀與舒適感。以上各項業主之需求變更在科技廠房工程需求變更上也有增加之趨勢。

解決未來潛在問題

若業主考量未來可能擴建或是遭遇之問題(設備管線預留、增加耐久性、防水性、滲水問題及汙染問題的防治、機具設備變更、預留基礎座)，可能提出需求變更以解決問題。

成本變更

高科技廠房其機具設備精密且高環境要求，研發金額占企業成本比例非常高，投資金額相當龐大。工程建設費用也因廠房規模大而占有相當比例。成本的變更有主要來自於營建物料的漲跌，石油價格變動等因素。若因此設計之材料缺乏或是取得不易，也有可能造成工程變更。

3.1.3 施工界面管理 (Construction Management Issue)

發包遺漏變更 (Scope Loss)

發包遺漏在營建工程的採購發包過程中，是可能發生的缺失，尤其在科技廠房建構時間短促的營建工程中，工程規模複雜施工時間短，而發包作業所佔的時

間最短，發包遺漏可能是由於某工程目標單漏列、誤列或數量不足、未發包或是未列入估價範圍。原發包之工程項目無法滿足要求或項目設備送審後與實際不符也都有可能造成發包遺漏變更。

工程管理變更

工程管理變更主要牽涉到時程及順序安排，因施工順序問題而導致工程項目發生問題，必須修改或增加其他工程項目。工程管理變更主要需依現地之實際情形做調整，其原則是不耽誤工程進度及增加施工便利性。

空間衝突變更 (Space management conflict)

高科技廠房之空間為配合機械設備裝置、生產製程運輸、運輸機械進出、空間衝突會使工程項目產生變更，工程項目可能移轉或是更換。因而會以工程變更來解決及因應這些空間衝突的問題，

3.1.4 政策因素 (Strategic Consideration)

政策因素主要是是企業之策略考量，此方面的變更可能是整體策略的變更或者是局部策略的調整、機關單位首長異動所致決策之改變、上級長官視察時提出意見或是外交、經貿政策改變。此項策略變更其因素變化較大，有來自內在因素的影響，而有些則是受外在因素的影響，而此種內外因素影響的策略變更有：配合功能需求變更(Function Requirement Change)、空間配置變更(Layout Change)、製程變更(New Process Requirement)、計劃時程變更(Production Plan Change)、生產計劃的變更 (Production Plan change)，各變更因素敘述如下。

功能需求變更 (Function requirement change)

原區域規劃之功能因需求產生改變或是原設計不足，會致使其產生增設、移轉、面積擴充等變更。

空間配置變更 (Layout change)

高科技廠房在規畫設計階段就有空間需求不確定及空間機能複雜之特性，空

間配置之變更來源主要為需求之改變，或是原設計不足。

製程變更 (New Process Requirement)

高科技廠房由於產品生命週期短、汰換性高，且產品製程會影響建築設計，製程的變更主要是因為使用較新的製程，影響到工程項目的施作或是產生新的需求，而需要變更以滿足需求。

計畫時程變更 (Project Schedule Change (Milestone change))

高科技廠房建廠時程的掌控決定產品可否及時上市，計畫時程變更是由於景氣變化所引起際化的提前或延後、工程進度的趕工以及材料、人力、資金等資源的囤積所造成。

生產計劃變更 (Production Plan change)

高科技廠房由於期市場需求變動高、技術改變快、產品生命週期短，生產計畫變更是由於生產能力的增加或減少以及產品的變更所造成。

3.1.5 發包遲延 (Package Schedule Issue)

發包前設計尚未完成 (Design not complete before biging)

高科技廠房其協力廠商及分包多、工程廠商多而介面複雜，為多界面整合工程。若發包前設計或規畫尚未完成，會使工程項目之位置及數量無法確定，影響日後施工進度、成本及品質，且各分包之工程施作可能互相影響，都會產生工程變更因素，致使工程變更。也因為規劃設計及施工等之期限短暫，可以採用規畫設計與施工重疊進行或統包以達到節省工期之目的。避免發包前設計尚未完成之狀況產生。

業主提出之臨時需求

由於高科技廠房之特性，業主可能會視情況提出臨時的需求，進而造成工程變更。例如接管單位或使用單位因使用維護考量或未提升品質及其他因素，或是為了其他作業使用上之需要而提出工程變更。有時也因業主發包時程延誤，失去整合時機而造成已施作部分的變更。

工程之臨時需求

高科技廠房工程困難度及精準度，高工地安衛要求嚴格，品質要求也較傳統營建工程高，其所造成的工程變更也較傳統營建工程多。例如因施工現場安全因素考量、原考慮的安全措施不足，予以補強或增設。或是因地質因素造成之工程變更，例如地質調查不足、開挖後加強邊坡穩定工作、改善地下水問題之措施、地形地貌高程調查不足致使之工程變更、因地質不穩而增設監測系統、非一般經驗而能預料之地下不明結構物。或是災害災變因素導致之工程變更，例如遇雨邊坡及地層塌陷及施工時造成土層之變形破壞。

3.1.6 專案管理需求 (Project Management Requirement)

現場施工順序之考慮

專案管理需求主要以配合現場任何可能發生之狀況施作為主，例如民意機關要求或施壓、因應民情而增設措施、因應民情而刪除或停止部分工程、配合演習或交通政策之臨時安全措施、價值工程替代方案的出現、因前項工程變更而造成之改變、建管單位之審核及提出之要求、電力或電信單位要求配合施工。

3.2 工程變更影響分析

影響工程變更之原因相當多，主要有業主因素、需求變更、不確定因素影響、災害、測量誤差、設計或施工疏失、法令或政策修改、承包商配合施工、安全及地質因素考量、接管或使用單位提出新需求、居民成陳情及其他因素。任何因素造成的工程變更勢必會造成專案進度的落後且增加成本，若工程變更頻繁更將嚴重影響施工進度與工程成本，工程變更對工期及成本的影響論述如下。

3.2.1 工程變更對工期之影響

高科技產業無不希望減少工期，以期能讓其商品快速進入市場，故皆對施工進度要求相當嚴格，在規畫時間及決策時間短的情況下，由於業主造成的變更設計對工期影響相當大。高科技廠房建廠之工程期限短且趕工機率相當高，且其主

要是以設備導向領導土建工程，施工進度也須配合生產設備進場時間。

林俊昌(2004)認為若變更不影響總工期或階段性之交期，一般業主會由施工廠商自行調整期施作時程，但若是業徑上之作業延遲進而影響其他作業，延誤總工期或階段之交期，業主大部分會要求施工廠商對延遲之作業進行趕工作業，甚至主動追加經費以達到原先工期預定之要求。

3.2.2 工程變更對成本之影響

雖然高科技廠房之設備費用與工程費用比例相當懸殊、但因其廠房規模大，工程成本仍是相當高，林俊昌(2004)認為後期施工供應製程之機電系統的變更對於合約金額影響較大。美國營建協會(1991)由統計迴歸結果分析，發現工程變量與成本成一定程度之正相關。郭斯傑(1998)建議合約變更造成工費增加之限度應控制在合約金額之 10%較為適宜，而設計不完善造成工程費增加之限度則應控制在合約金額的 1%以下。

工程變更所造成之金額變更大致可分為經費追加、經費追減與不更動經費三大類；林俊昌(2004)認為經費追加主要是由於業主需求變更所致，且主要發生於土建工程；經費追減則是主要發生在作業尚未開始之前，發生比率較低，且若追減金額不高，業主基於時效及流程較少提出追減金額之要求；而不更動經費所佔比例最高，主要是現場施工零星的變更，也有依些經費追加的案件由於變更程序繁瑣致使廠商放棄追加金額，或是要求由施工廠商自行吸收。謝定亞(1999)從其研究指出約有 50%的變更涉及金費追加減，而土建、特殊設備與機電工程變更之追加金額為總追加金額之三分之一，而 40%不更動經費之變更案件，其工作內容卻均已實質改變。

3.2.3 工程變更對其他之影響

工程變更除了影響工期與成本，也有可能進一步影響品質。由於高科技廠房之工程難度及精準度要求高，其品質要求也較傳統營建工程嚴格，工程變更若對其品質產生不良之影響，可能進而導致產品之生產、品質及廠房安全與環境要求無法達到相關標準及規定。

第四章 案例分析及研究

本研究主要在探討高科技廠房工程變更之特性，而藉由工程變更因素歸類可更進一步分析其影響。由於大部分高科技廠房建廠工程因為商業上的保密性與競爭性，造成相關案例資料取得不易，國內外在高科技廠房工程變更這方面的文獻亦相當缺乏。本研究就所蒐集到的 8 個高科技廠房為分析對象，其範圍涵蓋光電、積體電路、半導體產業及電子產業，為求個案保密性，各以 TP 光電、JM 光電、TS 積體電路、PS 半導體、RX 電子表示之。對這 8 個案例依工程變更因素歸類分析，以圖表交互比較進一步歸納高科技廠房工程變更之特性。

4.1 個案資料

案例廠商之個案資料如下各節所述。

4.1.1 TP 光電

TP 光電在本研究之建廠樓地板面積為 $100,973.3 \text{ m}^2$ ，工程金額為 1,380,000.0 元，施工期限為 15 個月。TP 光電於 1999 年 12 月 24 日成立，是台灣第一家投入低溫多晶矽的中小尺寸面板的專業領導廠商。TP 光電主要是專注於中高階行動顯示面板的製造及研發，目前中高階行動顯示面板的市占率是全球第五；涵蓋範圍包括通訊、消費性電子、車用、航空用及資訊電子等產業。所研發及製造的產品應用甚廣，包含行動電話、數位相機、PDA、智慧型手機、汽車導航系統及後座影音系統、飛行器駕駛艙儀表板系統等等。目前行動電話面板的市占率為全球四，數位相機的市占率則高居全球第三。

由表 4.1 及圖 4.1、圖 4.2、圖 4.3 可知，TP 光電在變更次數上以 B.「需求變更」及 D.「政策因素」最多，其次依序為 E.「發包遲延」、A.「設計不完善」、C.「施工界面管理」、F.「專案管理需求」；變更金額則以 B.「需求變更」及 D.「政策因素」最多、其次依序為 E.「發包遲延」、A.「設計不完善」、C.「施工界面管理」、F.「專案管理需求」。B.「需求變更」與 D.「政策因素」的變更次數相近，變更金額卻相差 27.69%，表示業主的需求所致使之工程變更造成金額上較大的變動。TP 光電之變更金額隨著變更次數的增加而有顯著的提升，成一正向關係。

表 4.1 TP 光電工程變更次數及金額統計表

工程變更內容	工程變更項目	變更次數	變更次數(%)	變更金額	變更金額(%)
(A)設計不完善	A1.設計不良	5	3.68	2,575,919	1.42
	A2.法規變更	1	0.74	19,700	0.01
(B)需求變更	B1.品質、效率、安全需求的提升	34	25.00	78,138,643	43.31
	B2.美觀及舒適的要求	17	12.50	24,455,767	13.55
	B3.配合安全作業的要求	0	0	0	0
	B4.為了解決未來潛在的問題	3	2.21	841,609	0.46
	B5.成本的變更	1	0.74	583,700	0.32
(C)施工界面管理	C1.發包遺漏變更	1	0.74	101,290	0.05
	C2.工程管理變更	4	2.94	755,979	0.41
	C3.配合空間衝突變更	0	0	0	0
(D)政策因素	D1.功能需求改變	55	40.44	50,462,227	27.97
	D2.空間配置變更	0	0	0	0
	D3.製程變更	0	0	0	0
	D4.計畫時程變更	0	0	0	0
	D5.生產計畫變更	0	0	0	0
(E)發包遲延	E1.發包前設計尚未完成	6	4.41	18,813,669	10.43
	E2.業主提出之臨時需求	1	0.74	116,676	0.06
	E3.工程之臨時需求	6	4.41	3,042,880	1.68
(F)專案管理需求	F1.現場施工順序之考慮	2	1.47	488,417	0.27
合計		136	100(%)	180,396,476	100(%)

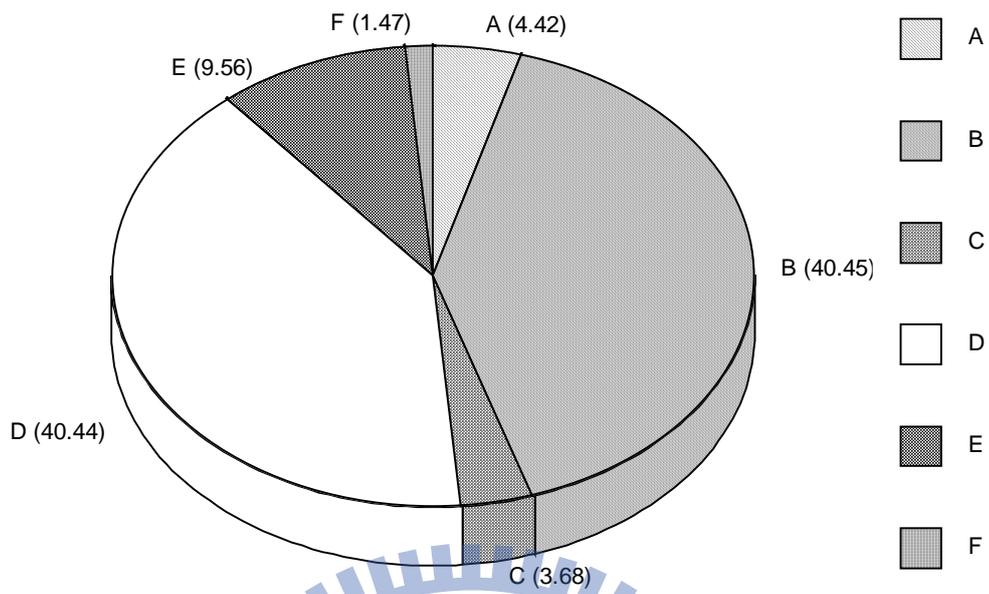


圖 4.1 TP 光電工程變更次數比例圖

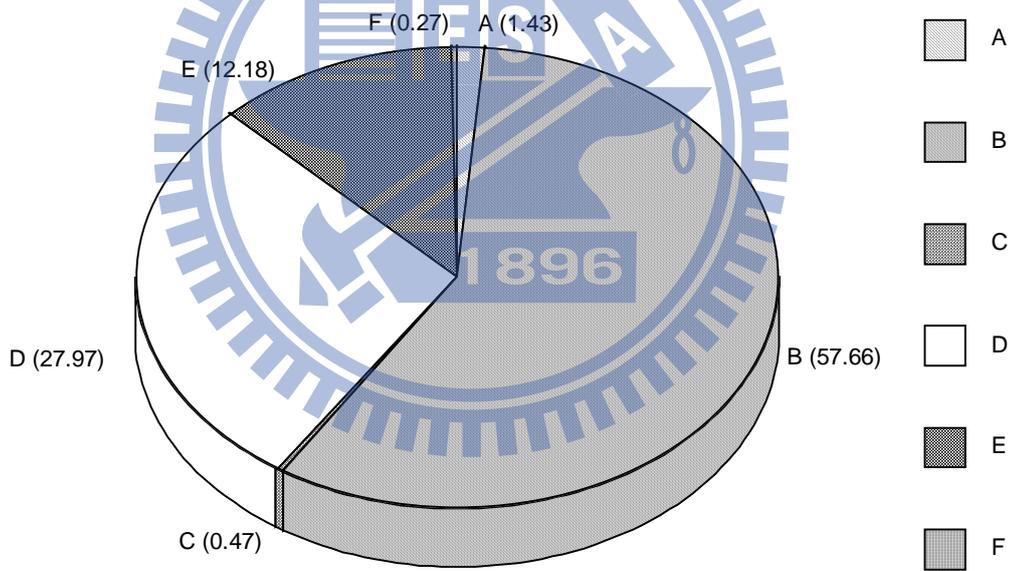


圖 4.2 TP 光電工程變更金額比例圖

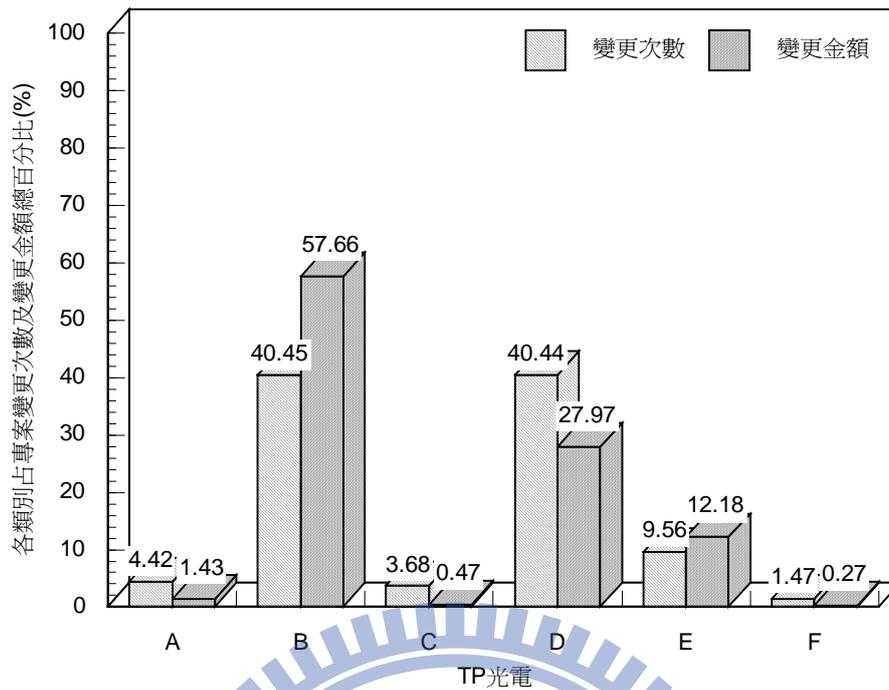


圖 4.3 各類別占專案變更次數及變更金額總比例圖

4.1.2 JM 光電

JM 光電在本研究之建廠樓地板面積為 93,521.0 m²，工程金額為 920,000,000.0 元，施工期限為 11 個月。JM 光電核准設立於西元 2000 年 5 月 19 日，實收資本額為新台幣 115 億元。專業生產國內薄膜彩色液晶顯示器面板用之彩色濾光片。

由表 4.2 及圖 4.4、圖 4.5、圖 4.6 可知，JM 光電在變更次數多寡上依次為 D. 「政策因素」、B. 「需求變更」、E. 「發包遲延」、A. 「設計不完善」、C. 「施工界面管理」、F. 「專案管理需求」；變更金額多寡依次為 B. 「需求變更」、E. 「發包遲延」、D. 「政策因素」、A. 「設計不完善」、C. 「施工界面管理」、F. 「專案管理需求」。E. 「發包遲延」所致使之工程變更占專案總變更次數 19.72%，變更金額卻占專案總變更金額 34.53%，顯示設計尚未完成，業主或工程之臨時需求所導致之專案變更金額較為顯著。變更次數主要以 D. 「政策因素」、B. 「需求變更」為主，而變更金額主要以 B. 「需求變更」、E. 「發包遲延」為主。

表 4.2 JM 光電工程變更次數及金額統計表

工程變更內容	工程變更項目	變更次數	變更次數(%)	變更金額	變更金額(%)
(A)設計不完善	A1.設計不良	4	2.82	723,616	0.47
	A2.法規變更	12	8.45	3,807,591	2.48
(B)需求變更	B1.品質、效率、安全需求的提升	22	15.49	29,680,790	19.30
	B2.美觀及舒適的要求	13	9.15	24,042,453	15.63
	B3.配合安全作業的要求	0	0	0	0
	B4.為了解決未來潛在的問題	0	0	0	0
	B5.成本的變更	5	3.52	580,222	0.38
(C)施工界面管理	C1.發包遺漏變更	1	0.70	46,500	0.03
	C2.工程管理變更	1	0.70	179,629	0.12
	C3.配合空間衝突變更	5	3.52	71,551	0.05
(D)政策因素	D1.功能需求改變	29	20.42	15,075,767	9.80
	D2.空間配置變更	5	3.52	2,573,291	1.67
	D3.製程變更	17	11.97	23,897,533	15.54
	D4.計畫時程變更	0	0	0	0
	D5.生產計畫變更	0	0	0	0
(E)發包遲延	E1.發包前設計尚未完成	4	2.82	7,532,897	4.90
	E2.業主提出之臨時需求	14	9.86	17,484,447	11.37
	E3.工程之臨時需求	10	7.04	28,077,518	18.26
(F)專案管理需求	F1.現場施工順序之考慮	0	0	0	0
合計		142	100(%)	153,773,805	100(%)

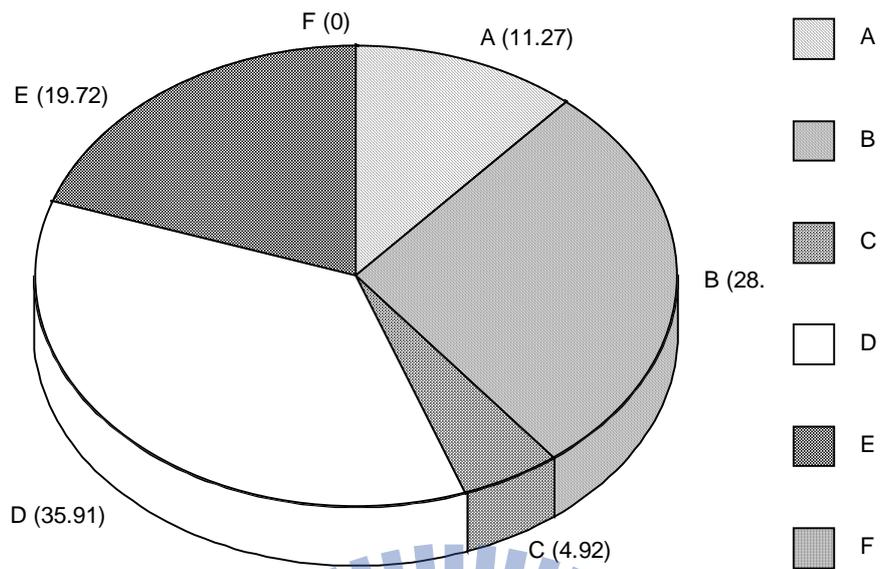


圖 4.4 JM 光電工程變更改數比例圖

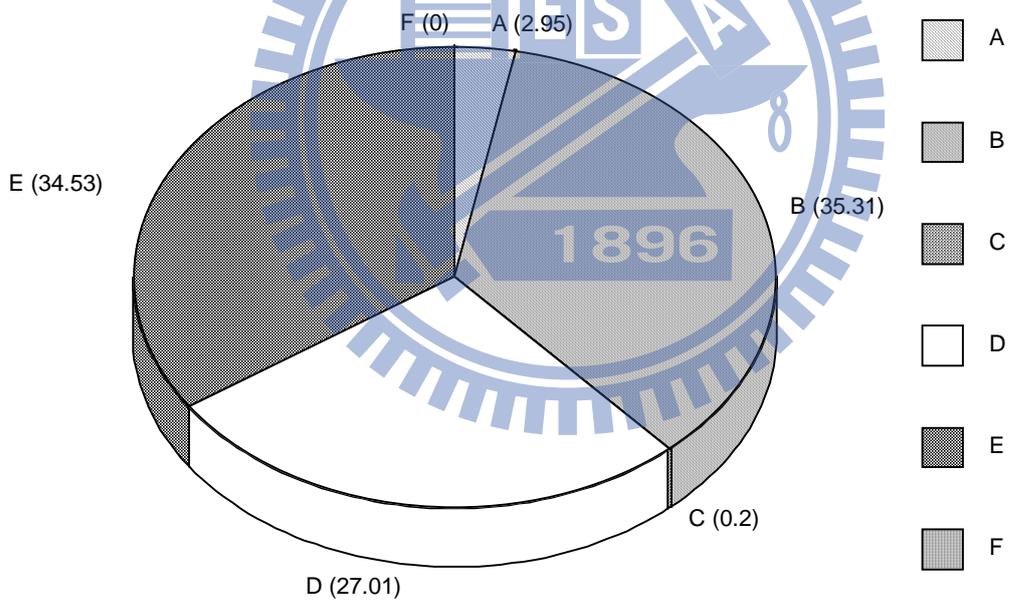


圖 4.5 JM 光電工程變更金額比例圖

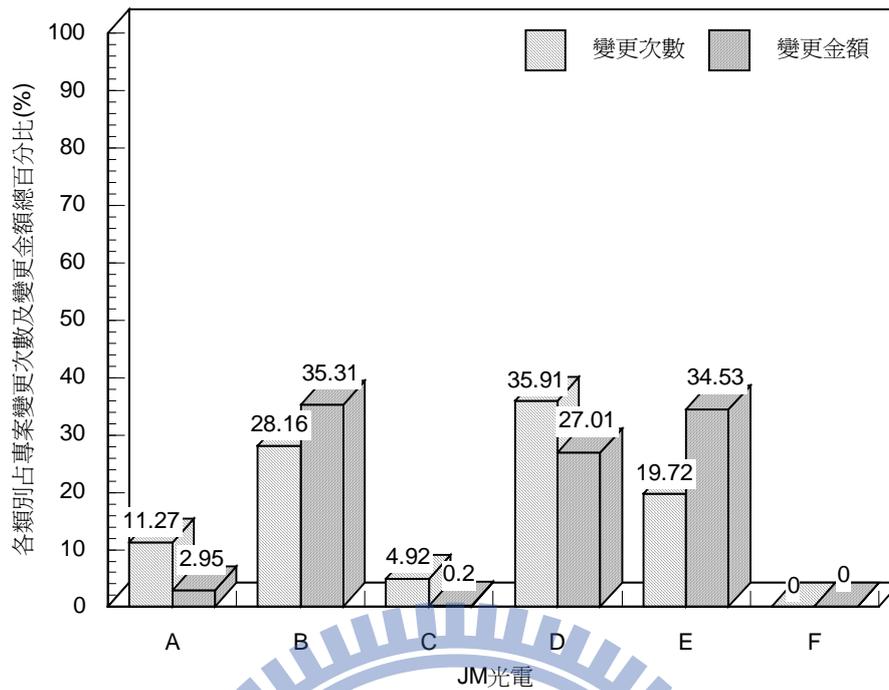


圖 4.6 各類別占專案變更次數及變更金額總比例圖

4.1.3 TS 積體電路

TS 積體電路在本研究之建廠樓地板面積為 114,212.0 m²，工程金額為 1,450,000.0 元，施工期限為 14 個月。TS 積體電路成立於民國七十六年，是全球最大的專業積體電路製造服務公司。全球總部位於新竹科學園區，在中國大陸、印度、日本、韓國、荷蘭、台灣與美國等地均設有辦公室，負責客戶服務與技術服務。

由表 4.3 及圖 4.7、圖 4.8、圖 4.9 可知，TS 積體電路在變更次數多寡上依次為 D.「政策因素」、B.「需求變更」、A.「設計不完善」、E.「發包遲延」、C.「施工界面管理」、F.「專案管理需求」；變更金額多寡依次為 D.「政策因素」、A.「設計不完善」、B.「需求變更」、E.「發包遲延」、C.「施工界面管理」、F.「專案管理需求」。TS 積體電路之變更次數與變更金額成一正向關係。變更次數主要以 D.「政策因素」、B.「需求變更」為主，A.「設計不完善」所造成之變更次數僅占專案總變更 8.34%，其變更金額卻達專案總變更金額 27.1%，顯示設計不完善對專案變更金額有相當程度的影響。

表 4.3 TS 積體電路變更次數及金額統計表

工程變更內容	工程變更項目	變更次數	變更次數(%)	變更金額	變更金額(%)
(A)設計不完善	A1.設計不良	2	2.78	555,604	0.57
	A2.法規變更	4	5.56	25,723,421	26.53
(B)需求變更	B1.品質、效率、安全需求的提升	16	22.22	19,433,034	20.04
	B2.美觀及舒適的要求	0	0	0	0
	B3.配合安全作業的要求	0	0	0	0
	B4.為了解決未來潛在的問題	6	8.33	1,591,548	1.64
	B5.成本的變更	0	0	0	0
(C)施工界面管理	C1.發包遺漏變更	0	0	0	0
	C2.工程管理變更	0	0	0	0
	C3.配合空間衝突變更	0	0	0	0
(D)政策因素	D1.功能需求改變	27	37.50	40,880,982	42.16
	D2.空間配置變更	5	6.94	5,305,738	5.47
	D3.製程變更	6	8.33	2,027,943	2.14
	D4.計畫時程變更	0	0	0	0
	D5.生產計畫變更	0	0	0	0
(E)發包遲延	E1.發包前設計尚未完成	0	0	0	0
	E2.業主提出之臨時需求	4	5.56	678,411	0.70
	E3.工程之臨時需求	2	2.78	723,102	0.75
(F)專案管理需求	F1.現場施工順序之考慮	0	0	0	0
合計		72	100(%)	96,962,783	100(%)

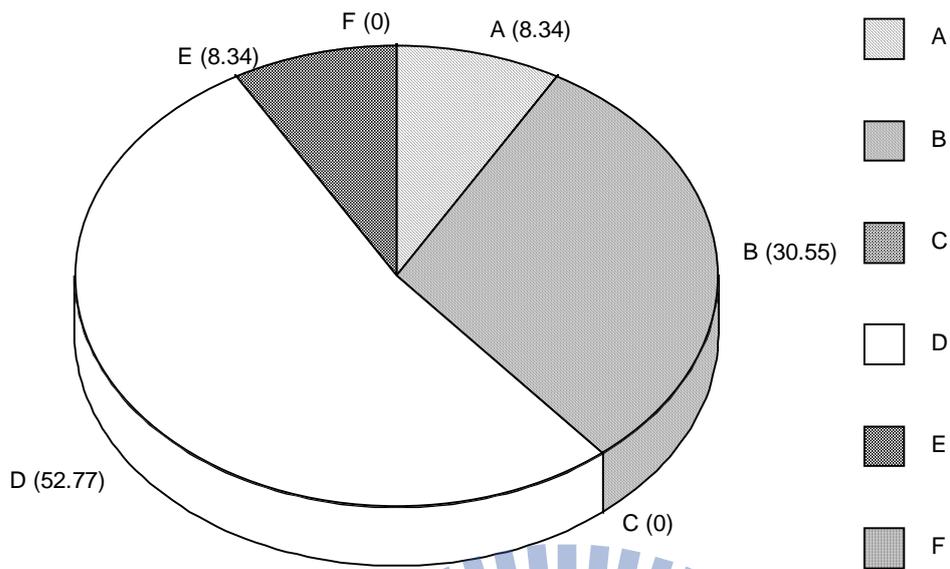


圖 4.7 TS 積體電路工程變更次數比例圖

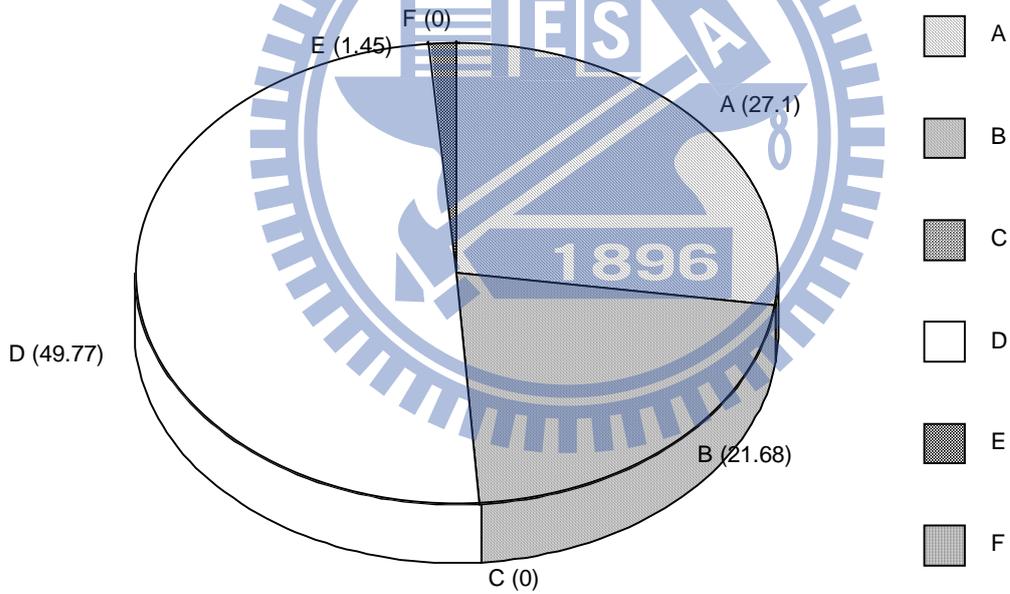


圖 4.8 TS 積體電路工程變更金額比例圖

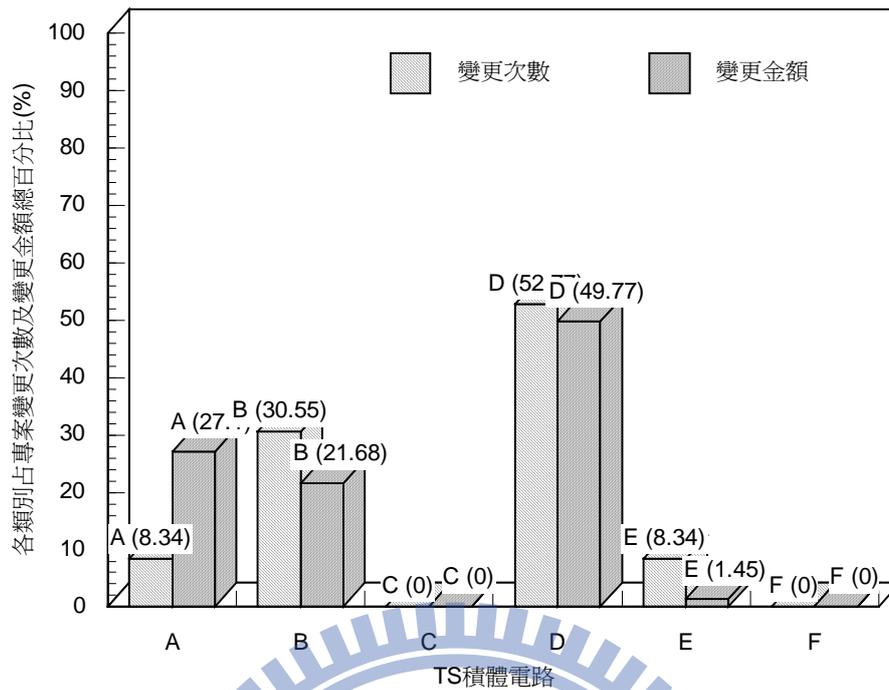


圖 4.9 各類別占專案變更次數及變更金額總比例圖

4.1.4 TS 積體電路(14P4 廠)

TS 積體電路(14P4 廠)在本研究之建廠樓地板面積為 107,599 m²，工程金額為 20.28 億元。TS 積體電路成立於民國七十六年，是全球最大的專業積體電路製造服務公司。全球總部位於新竹科學園區，在中國大陸、印度、日本、韓國、荷蘭、台灣與美國等地均設有辦公室，負責客戶服務與技術服務。

由表 4.4 及圖 4.10、圖 4.11、圖 4.12 可知，TS 積體電路(14P4 廠)在變更次數多寡上依次為 D.「政策因素」、B.「需求變更」、C.「施工界面管理」、A.「設計不完善」、E.「發包遲延」、F.「專案管理需求」；變更金額多寡依次為 B.「需求變更」、D.「政策因素」、C.「施工界面管理」、A.「設計不完善」、E.「發包遲延」、F.「專案管理需求」。TS 積體電路(14P4 廠)之變更次數主要以 D.「政策因素」、B.「需求變更」為主，A.「設計不完善」所造成之變更次數僅占專案總變更 0.99%，E.「發包遲延」、F.「專案管理需求」則完全沒有造成工程變更；變更金額則主要以 B.「需求變更」、D.「政策因素」為主，B.「需求變更」所致使之變更金額高達總變更金額之 69.18%，表示業主需求的改變對專案影響甚鉅。變更次數與變更金額大致上成一正相關。

表 4.4 TS 積體電路(14P4 廠)變更次數及金額統計表

工程變更內容	工程變更項目	變更次數	變更次數(%)	變更金額	變更金額(%)
(A)設計不完善	A1.設計不良	0	0	0	0
	A2.法規變更	1	0.99	674,685	1.47
(B)需求變更	B1.品質、效率、安全需求的提升	31	30.69	19,803,307	43.13
	B2.美觀及舒適的要求	6	5.94	10,808,843	23.54
	B3.配合安全作業的要求	0	0	0	0
	B4.為了解決未來潛在的問題	3	2.97	1,153,825	2.51
	B5.成本的變更	0	0	0	0
(C)施工界面管理	C1.發包遺漏變更	0	0	0	0
	C2.工程管理變更	1	0.99	198,504	0.43
	C3.配合空間衝突變更	4	3.96	1,529,611	3.33
(D)政策因素	D1.功能需求改變	26	25.74	4,526,385	9.86
	D2.空間配置變更	13	12.87	4,207,845	9.16
	D3.製程變更	6	5.94	791,328	1.72
	D4.計畫時程變更	10	9.90	2,219,694	4.83
	D5.生產計畫變更	0	0	0	0
(E)發包遲延	E1.發包前設計尚未完成	0	0	0	0
	E2.業主提出之臨時需求	0	0	0	0
	E3.工程之臨時需求	0	0	0	0
(F)專案管理需求	F1.現場施工順序之考慮	0	0	0	0
合計		101	100(%)	45,914,027	100(%)

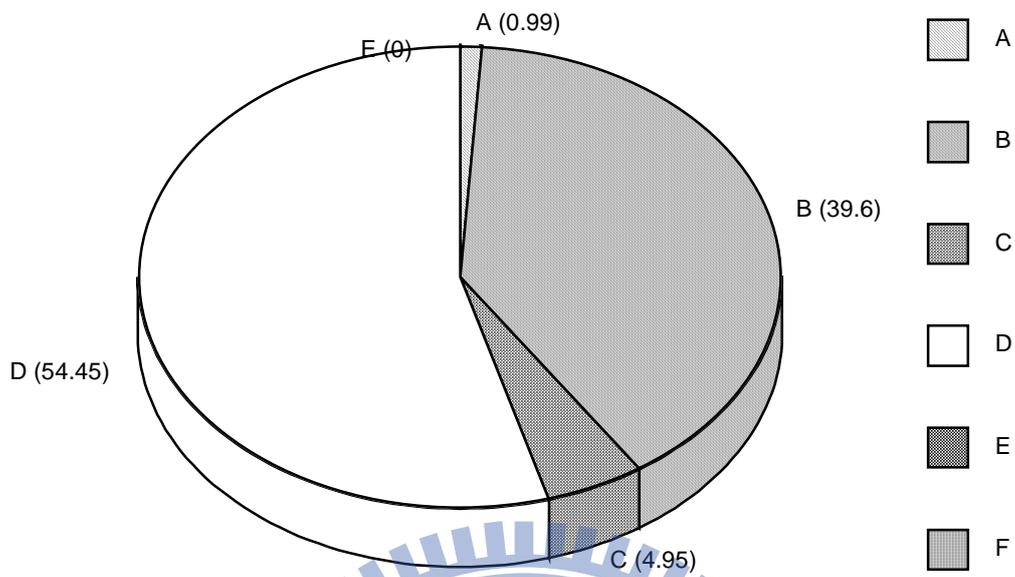


圖 4.10 TS 積體電路(14P4 廠)工程變更改數比例圖

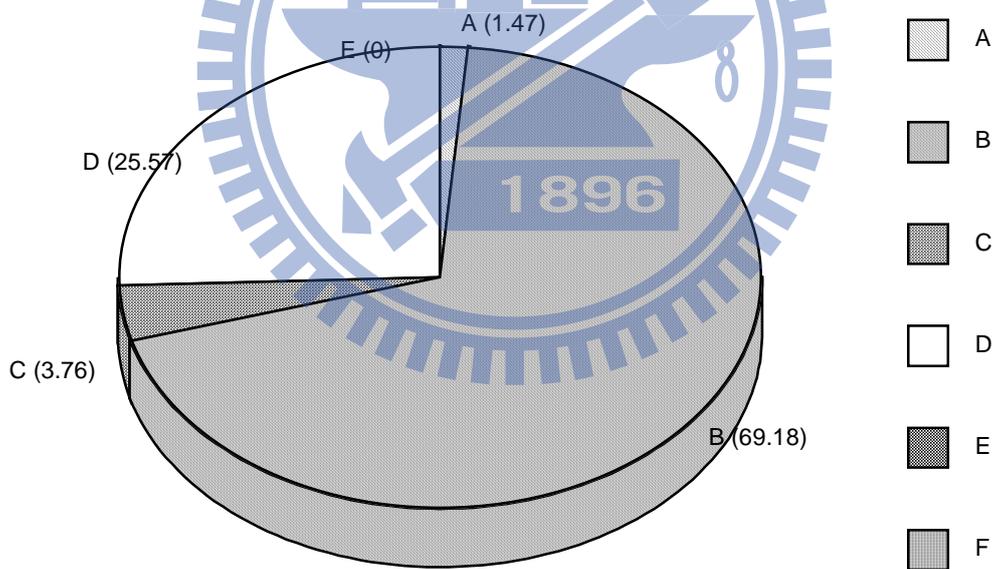


圖 4.11 TS 積體電路(14P4 廠)工程變更金額比例圖

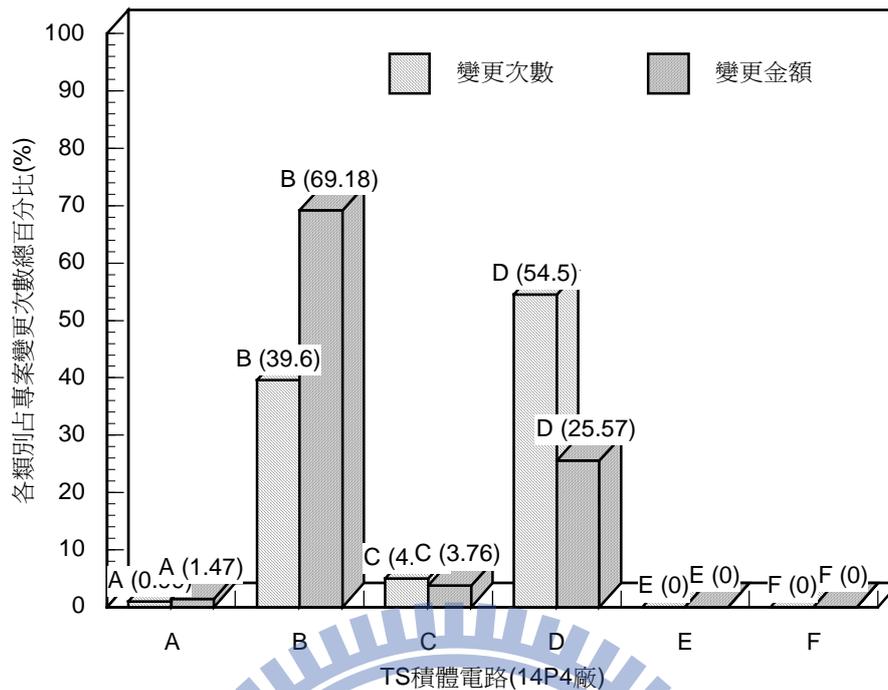


圖 4.12 各類別占專案變更次數及變更金額總比例圖

4.1.5 PS 半導體

PS 半導體廠在本研究之建廠樓地板面積為(待查) m^2 ，工程金額為(待查)元，施工期限為 12 個月。PS 半導體廠成立於 1994 年 12 月，為高性能的半導體晶片設計、製造廠，至九十七年十一月底，員工總人數逾 4800 人。其 12 吋晶圓廠已有 P1、P2、P3 等廠在運轉生產，另 P4 及 P5 廠亦已開始建廠，其主要提供之服務及產品：

- (1) 動態隨機存取記憶體。
- (2) 特殊記憶體產品 (SDRAM、DDR、DDR2)。
- (3) 晶圓代工服務。

由表 4.5 及圖 4.13、圖 4.14、圖 4.15 可知，PS 半導體在變更次數多寡上依次為 D.「政策因素」、B.「需求變更」、A.「設計不完善」、E.「發包遲延」、C.「施工界面管理」、F.「專案管理需求」；變更金額多寡依次為 D.「政策因素」、B.「需求變更」、A.「設計不完善」、E.「發包遲延」、C.「施工界面管理」、F.「專案管理需求」。PS 半導體之變更金額隨著變更次數的增加而有顯著的提升，成一正向關係。

表 4.5 PS 半導體變更次數及金額統計表

工程變更內容	工程變更項目	變更次數	變更次數(%)	變更金額	變更金額(%)
(A)設計不完善	A1.設計不良	1	2.08	3,648,037	3.68
	A2.法規變更	6	12.50	6,332,486	6.38
(B)需求變更	B1.品質、效率、安全需求的提升	7	14.58	8,529,665	8.60
	B2.美觀及舒適的要求	3	6.25	19,743,067	19.90
	B3.配合安全作業的要求	0	0	0	0
	B4.為了解決未來潛在的問題	2	4.17	444,125	0.45
	B5.成本的變更	0	0	0	0
(C)施工界面管理	C1.發包遺漏變更	0	0	0	0
	C2.工程管理變更	0	0	0	0
	C3.配合空間衝突變更	0	0	0	0
(D)政策因素	D1.功能需求改變	13	27.08	7,547,306	7.61
	D2.空間配置變更	10	20.83	20,544,518	20.71
	D3.製程變更	3	6.25	23,007,947	26.21
	D4.計畫時程變更	0	0	0	0
	D5.生產計畫變更	0	0	0	0
(E)發包遲延	E1.發包前設計尚未完成	1	2.08	2,124,763	2.14
	E2.業主提出之臨時需求	0	0	0	0
	E3.工程之臨時需求	2	4.17	4,300,643	4.33
(F)專案管理需求	F1.現場施工順序之考慮	0	0	0	0
合計		48	100(%)	99,222,557	100(%)

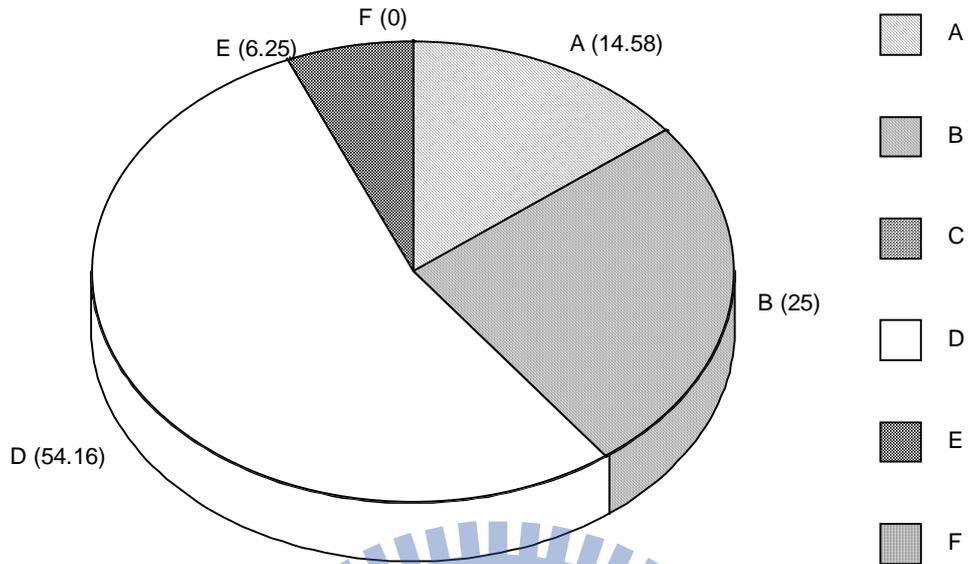


圖 4.13 PS 半導體工程變更次數比例圖

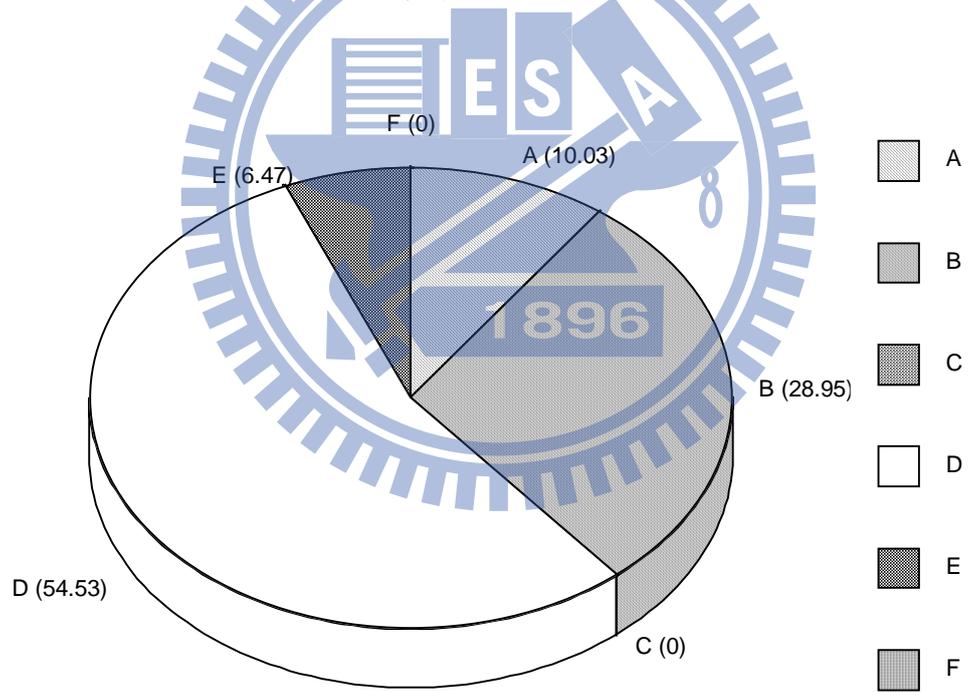


圖 4.14 PS 半導體工程變更金額比例圖

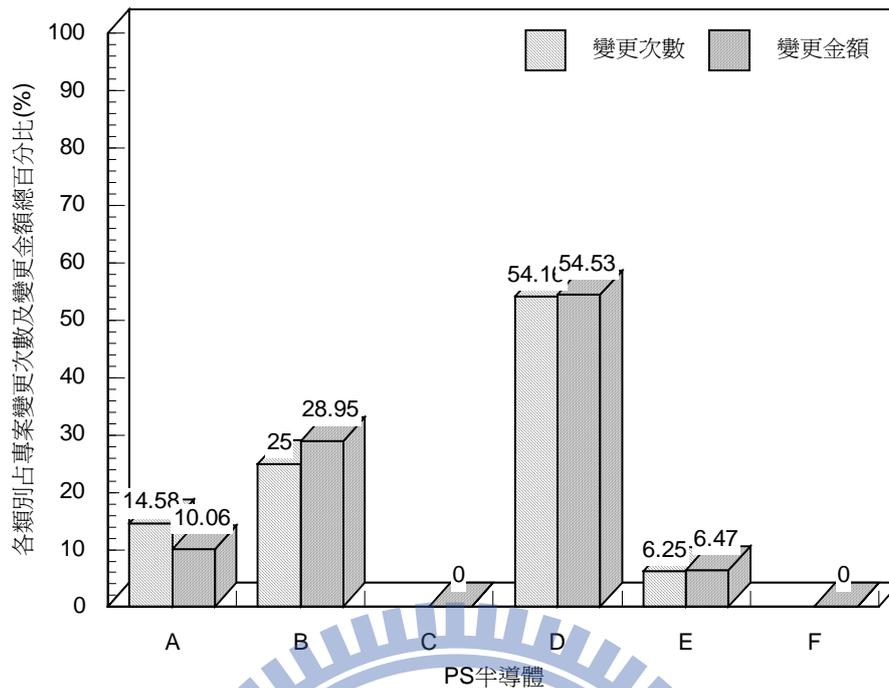


圖 4.15 各類別占專案變更次數及變更金額總比例圖

4.1.6 PS 半導體(12A 廠)

PS 半導體廠在本研究之建廠樓地板面積為 184,886 m²，工程金額為 14.02 億元。PS 半導體廠成立於 1994 年 12 月，為高性能的半導體晶片設計、製造廠，至九十七年十一月底，員工總人數逾 4800 人。其 12 吋晶圓廠已有 P1、P2、P3 等廠在運轉生產，另 P4 及 P5 廠亦已開始建廠，其主要提供之服務及產品：

- (4) 動態隨機存取記憶體。
- (5) 特殊記憶體產品 (SDRAM、DDR、DDR2)。
- (6) 晶圓代工服務。

由表 4.6 及圖 4.16、圖 4.17、圖 4.18 可知，PS 半導體(12A 廠)在變更次數多寡上依次為 D.「政策因素」、B.「需求變更」、E.「發包遲延」、C.「施工界面管理」、A.「設計不完善」、F.「專案管理需求」；變更金額多寡依次為 D.「政策因素」、E.「發包遲延」、F.「專案管理需求」、C.「施工界面管理」、B.「需求變更」、A.「設計不完善」。PS 半導體(12A 廠)之變更金額及變更次數由於功能需求的改變及空間配置的變更，致使變更次數占總變更次數 62.22%；變更金額占總變更金額 77.15%。

表 4.6 PS 半導體(12A 廠)變更次數及金額統計表

工程變更內容	工程變更項目	變更次數	變更次數(%)	變更金額	變更金額(%)
(A)設計不完善	A1.設計不良	0	0	0	0
	A2.法規變更	1	1.11	3,253,478	2.01
(B)需求變更	B1.品質、效率、安全需求的提升	13	14.44	4,920,371	3.05
	B2.美觀及舒適的要求	1	1.11	592,842	0.37
	B3.配合安全作業的要求	0	0	0	0
	B4.為了解決未來潛在的問題	0	0	0	0
	B5.成本的變更	0	0	0	0
(C)施工界面管理	C1.發包遺漏變更	0	0	0	0
	C2.工程管理變更	1	1.11	5,858,6628	3.63
	C3.配合空間衝突變更	6	6.67	665,329	0.41
(D)政策因素	D1.功能需求改變	40	44.44	69,184,824	42.84
	D2.空間配置變更	16	17.78	55,418,895	34.31
	D3.製程變更	0	0	0	0
	D4.計畫時程變更	0	0	0	0
	D5.生產計畫變更	0	0	0	0
(E)發包遲延	E1.發包前設計尚未完成	0	0	0	0
	E2.業主提出之臨時需求	5	5.56	2,928,753	1.81
	E3.工程之臨時需求	5	5.56	10,604,751	6.57
(F)專案管理需求	F1.現場施工順序之考慮	2	2.22	8,075,265	5.00
合計		90	100(%)	161,503,136	100(%)

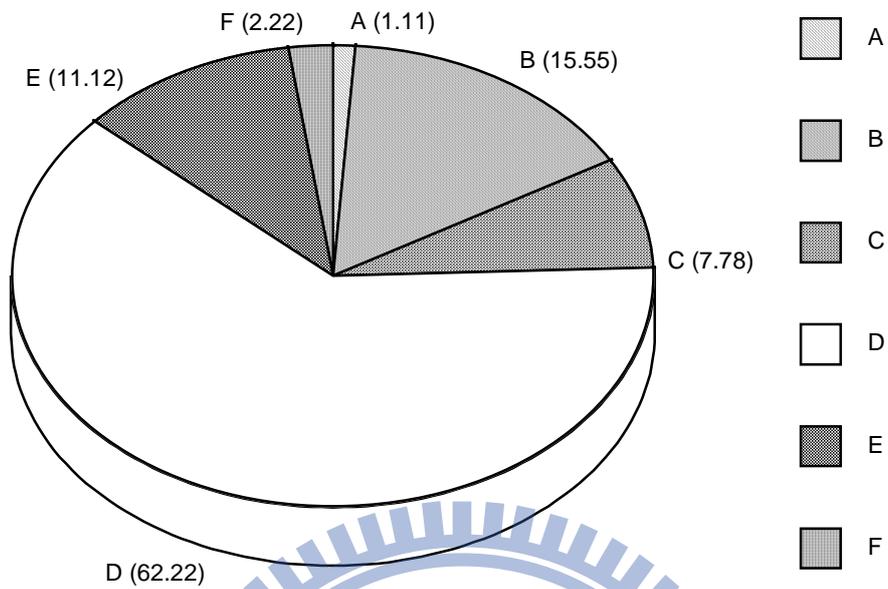


圖 4.16 PS 半導體(12A 廠)工程變更次數比例圖

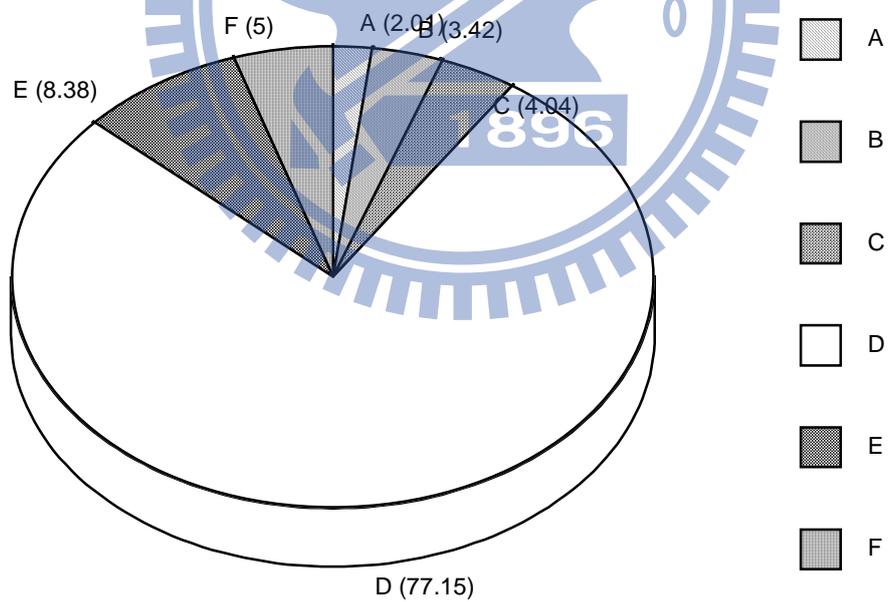


圖 4.17 PS 半導體(12A 廠)工程變更金額比例圖

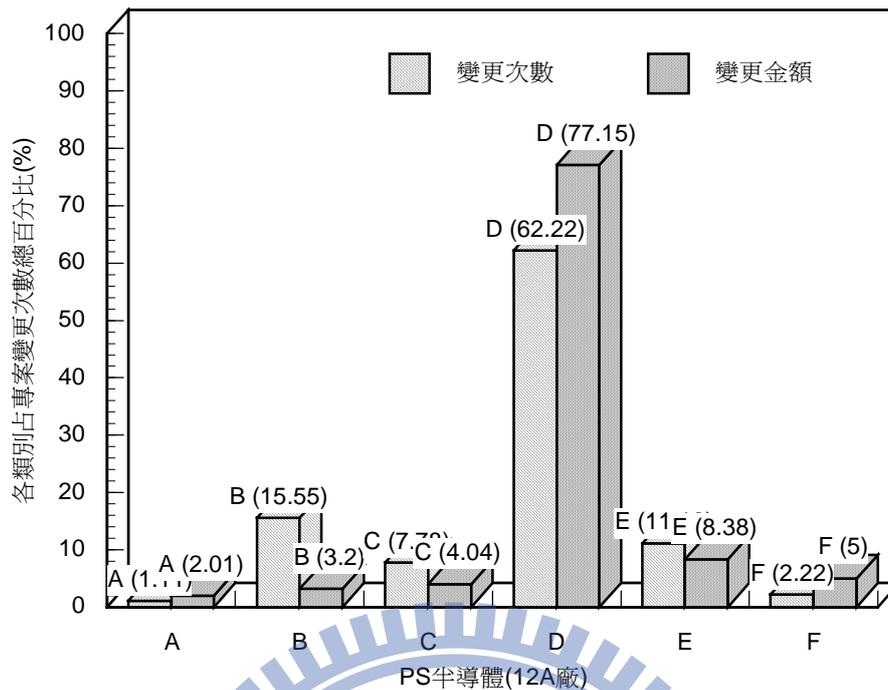


圖 4.18 各類別占專案變更次數及變更金額總比例圖

4.1.7 RX 電子(A 廠)

RX 電子(A 廠)在本研究之建廠樓地板面積為 168,025 m²，工程金額為 38.11 億元。

由表 4.7 及圖 4.19、圖 4.20、圖 4.21 可知，RX 電子(A 廠)在變更次數多寡上依次為 D.「政策因素」、B.「需求變更」、E.「發包遲延」、C.「施工界面管理」、F.「專案管理需求」、A.「設計不完善」；變更金額多寡依次為 D.「政策因素」、E.「發包遲延」、B.「需求變更」、C.「施工界面管理」、F.「專案管理需求」、A.「設計不完善」。RX 電子(A 廠)之變更金額隨著變更次數的增加而有顯著的提升，成一正向關係。

表 4.7 RX 電子(A 廠)變更次數及金額統計表

工程變更內容	工程變更項目	變更次數	變更次數(%)	變更金額	變更金額(%)
(A)設計不完善	A1.設計不良	0	0	0	0
	A2.法規變更	3	2.91	3,965,184	1.76
(B)需求變更	B1.品質、效率、安全需求的提升	15	14.56	31,157,794	13.81
	B2.美觀及舒適的要求	7	6.80	239,436	0.11
	B3.配合安全作業的要求	0	0	0	0
	B4.為了解決未來潛在的問題	5	4.85	5,641,806	2.50
	B5.成本的變更	2	1.94	2,118,161	0.94
(C)施工界面管理	C1.發包遺漏變更	0	0	0	0
	C2.工程管理變更	3	2.91	11,553,558	5.12
	C3.配合空間衝突變更	4	3.88	1,251,873	0.55
(D)政策因素	D1.功能需求改變	22	21.36	15,983,029	7.08
	D2.空間配置變更	20	19.42	84,051,560	37.25
	D3.製程變更	0	0	0	0
	D4.計畫時程變更	0	0	0	0
	D5.生產計畫變更	2	1.94	20,153,660	8.93
(E)發包遲延	E1.發包前設計尚未完成	0	0	0	0
	E2.業主提出之臨時需求	3	2.91	16,273,522	7.21
	E3.工程之臨時需求	14	13.59	28,054,902	12.43
(F)專案管理需求	F1.現場施工順序之考慮	3	2.91	5,221,280	2.31
合計		103	100(%)	225,665,765	100(%)

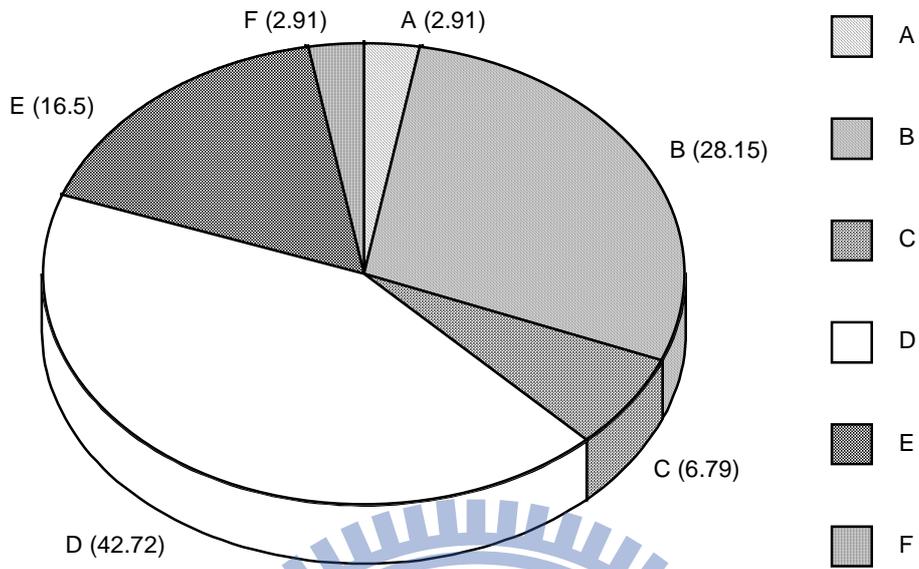


圖 4.19 RX 電子(A 廠)工程變更次數比例圖

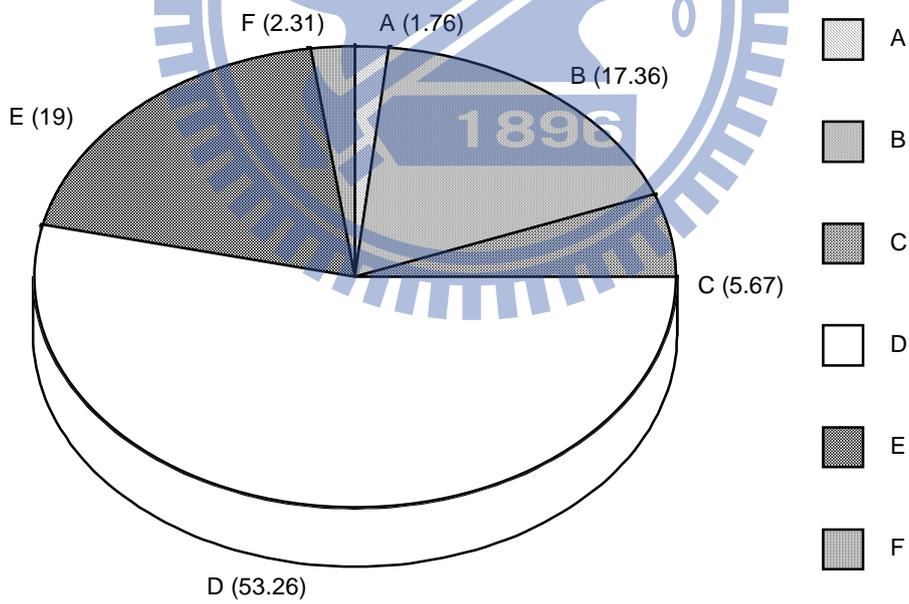


圖 4.20 RX 電子(A 廠)工程變更金額比例圖

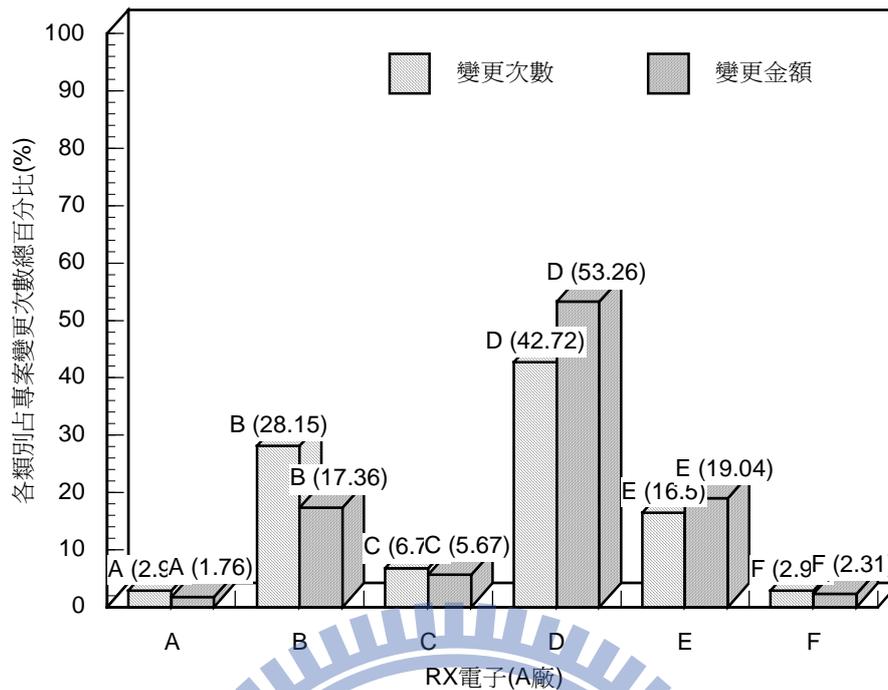


圖 4.21 各類別占專案變更次數及變更金額總比例圖

4.1.8 RX 電子(B 廠)

RX 電子(B 廠)在本研究之建廠樓地板面積為 76,838 m²，工程金額為 14.47 億元。

由表 4.8 及圖 4.22、圖 4.23、圖 4.24 可知，RX 電子(B 廠)在變更次數多寡上依次為 D.「政策因素」、C.「施工界面管理」、B.「需求變更」、E.「發包遲延」、A.「設計不完善」、F.「專案管理需求」；變更金額多寡依次為 D.「政策因素」、E.「發包遲延」、B.「需求變更」、A.「設計不完善」、C.「施工界面管理」、F.「專案管理需求」。RX 電子(B 廠)之變更金額及變更次數主要以 D.「政策因素」、B.「需求變更」造成的變更為主，而 C.「施工界面管理」雖造成 25.81%之工程變更，期變更金額卻只達 6.46%。

表 4.8 RX 電子(B 廠)變更次數及金額統計表

工程變更內容	工程變更項目	變更次數	變更次數(%)	變更金額	變更金額(%)
(A)設計不完善	A1.設計不良	0	0	0	0
	A2.法規變更	2	6.45	1,764,388	8.59
(B)需求變更	B1.品質、效率、安全需求的提升	1	3.23	18,320	0.09
	B2.美觀及舒適的要求	1	3.23	970	0.01
	B3.配合安全作業的要求	0	0	0	0
	B4.為了解決未來潛在的問題	2	6.45	1,019,168	4.96
	B5.成本的變更	2	6.45	1,895,213	9.23
(C)施工界面管理	C1.發包遺漏變更	1	3.23	209,375	1.02
	C2.工程管理變更	4	12.90	434,300	2.12
	C3.配合空間衝突變更	3	9.68	680,789	3.32
(D)政策因素	D1.功能需求改變	9	29.03	10,147,418	49.42
	D2.空間配置變更	3	9.68	218,756	1.07
	D3.製程變更	0	0	0	0
	D4.計畫時程變更	0	0	0	0
	D5.生產計畫變更	0	0	0	0
(E)發包遲延	E1.發包前設計尚未完成	2	6.45	3,743,953	18.23
	E2.業主提出之臨時需求	1	3.23	400,000	1.95
	E3.工程之臨時需求	0	0	0	0
(F)專案管理需求	F1.現場施工順序之考慮	0	0	0	0
合計		31	100(%)	20,532,650	100(%)

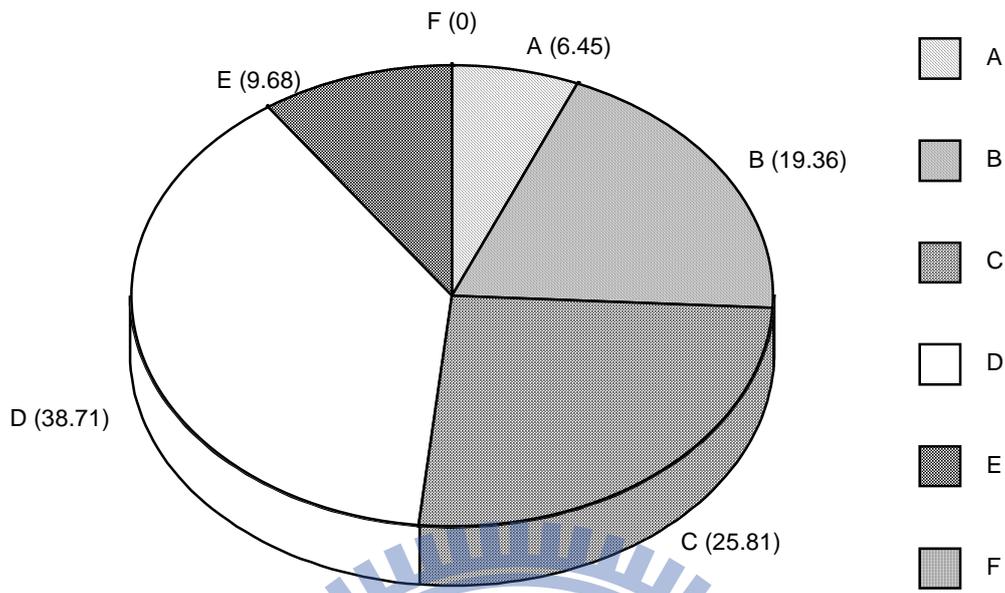


圖 4.22 RX 電子(B 廠)工程變更改數比例圖

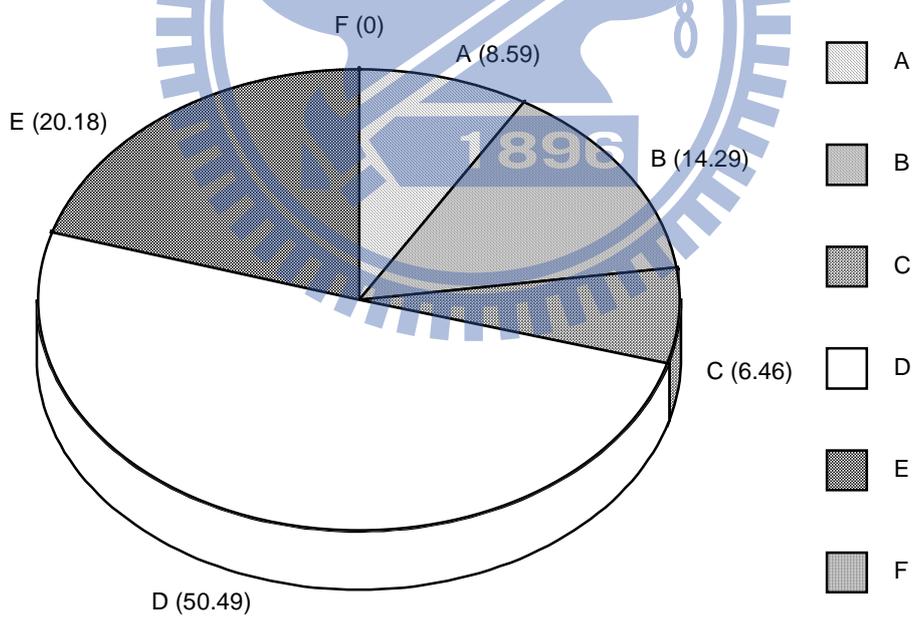


圖 4.23 RX 電子(B 廠)工程變更金額比例圖

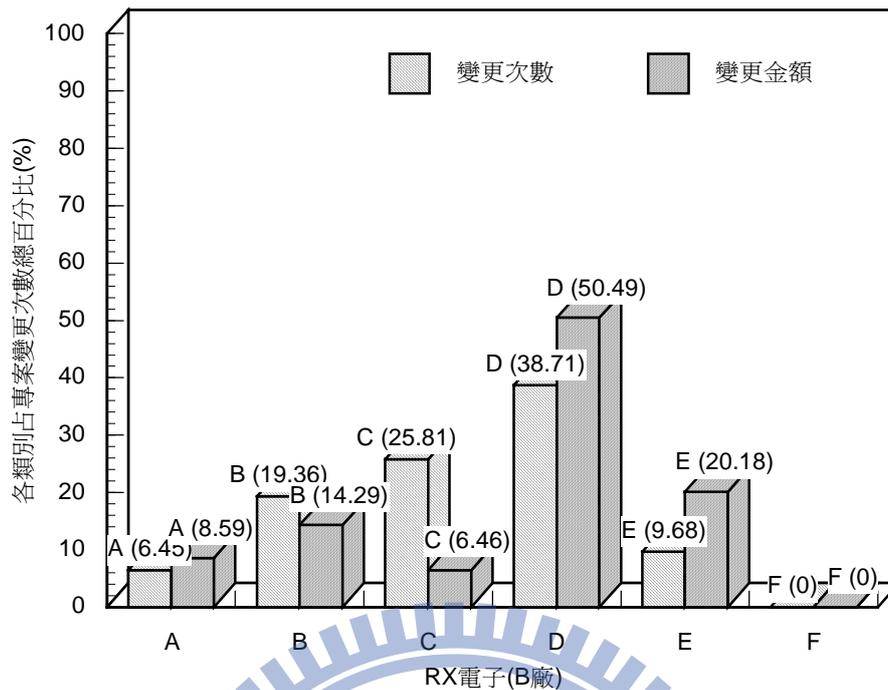


圖 4.24 各類別占專案變更次數及變更金額總比例圖

4.2 案例綜合分析

本研究以 4.1 節各廠房之個案資料為基礎，針對造成變更之各因素歸類進行比較歸納；即以 A.「設計不完善」、B.「需求變更」、C.「施工界面管理」、D.「政策因素」、E.「發包遲延」、F.「專案管理需求」，六大項類別指標對造成 8 個案例廠房工程變更之次數或金額進行綜合分析。各案例之變更次數及金額分析圖可參考表 4.9、表 4.10、圖 4.25、圖 4.26、圖 4.27 及圖 4.28。

表 4.9 案例廠商廠房及變更明細表

案例廠商	廠房數	變更次數	工期 (月)	樓地板 面積(m ²)	發包金額 (百萬元)	變更金額 (百萬元)	金額比例 (發包)
TP 光電	3	136	15	100,973.3	1,638	180.39	11%
JM 光電	2	142	11	93,521	920	153.77	19%
TS 積體電路	7	72	14	114,212	1,450	96.96	6%
TS 積體電路 (14P4)	7	101	15	107,599	2028	45.91	2%
PS 半導體	5	48	12		988	99.22	10%
PS 半導體 (12A)	5	90	15	184,886	1402	161.50	11%
RX 電子(A)		103	15	168,025	3811	225.66	5%
RX 電子(B)		31	12	76,838	1447	20.53	1%

表 4.10 各類別變更次數及金額百分比排序表

案例廠商	變更次數排序	變更金額排序
TP 光電	B D E A C F	B D E A C F
JM 光電	D B A E C F	B E D A C F
TS 積體電路	D B A E C F	D A B E C F
TS 積體電路(14P)	D B C A E F	B D C A E F
PS 半導體	D B A E C F	D B A E C F
PS 半導體(12A)	D B E C F A	D E F C B A
RX 電子(A)	D B E C A F	D E B C F A
RX 電子(B)	D C B E A F	D E B A C F

表 4.11 工程變更重要類別因素表

案例廠商	變更次數(高於 20%)	變更金額(高於 20%)
TP 光電	B D	B D
JM 光電	B D	B D E
TS 積體電路	B D	A B D
TS 積體電路(14P)	B D	B D
PS 半導體	B D	B D
PS 半導體(12A)	D	D
RX 電子(A)	B D	D
RX 電子(B)	C D	D E

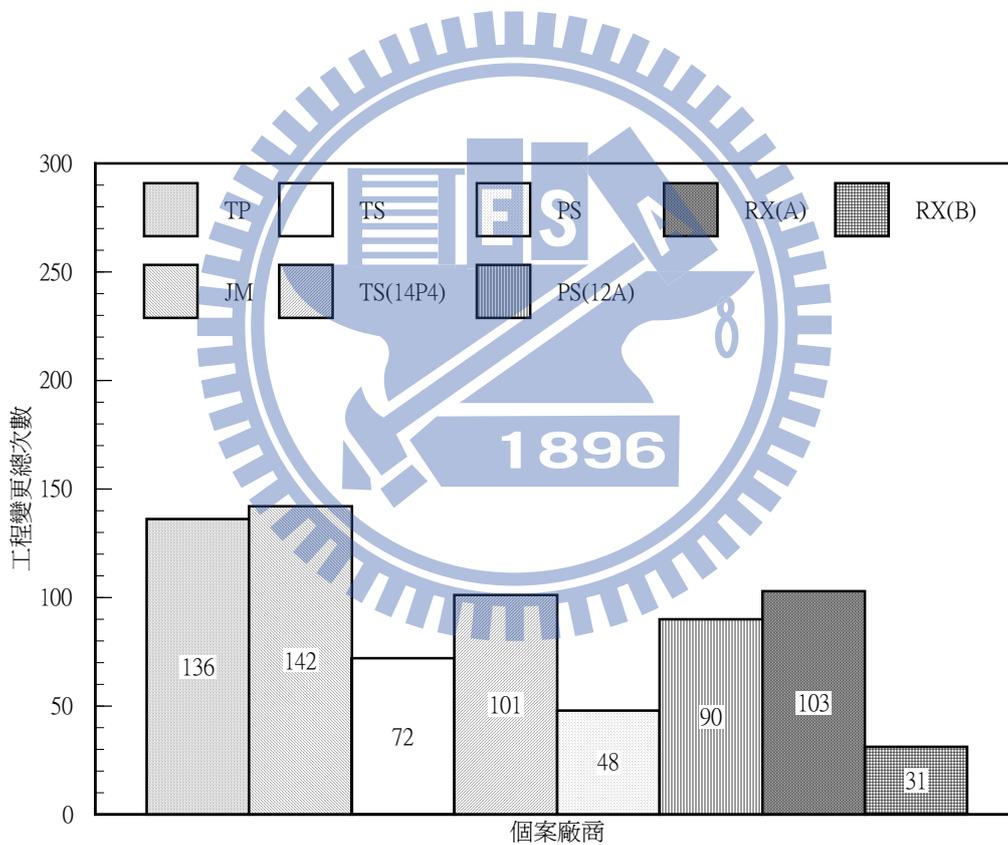


圖 4.25 工程變更總次數圖

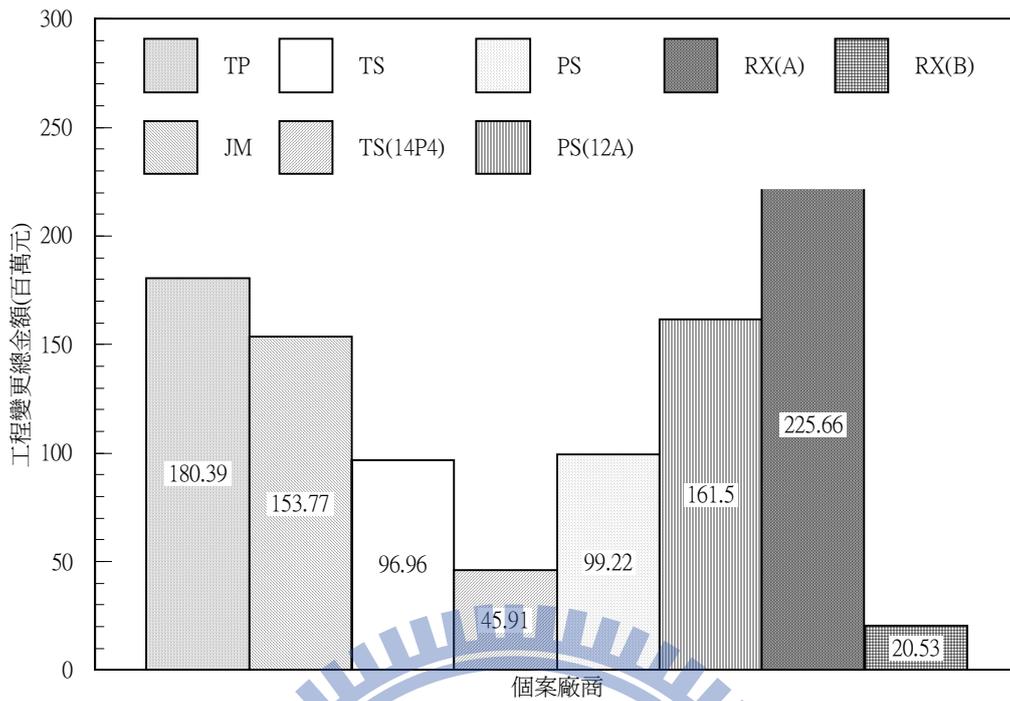


圖 4.26 工程變更總金額圖

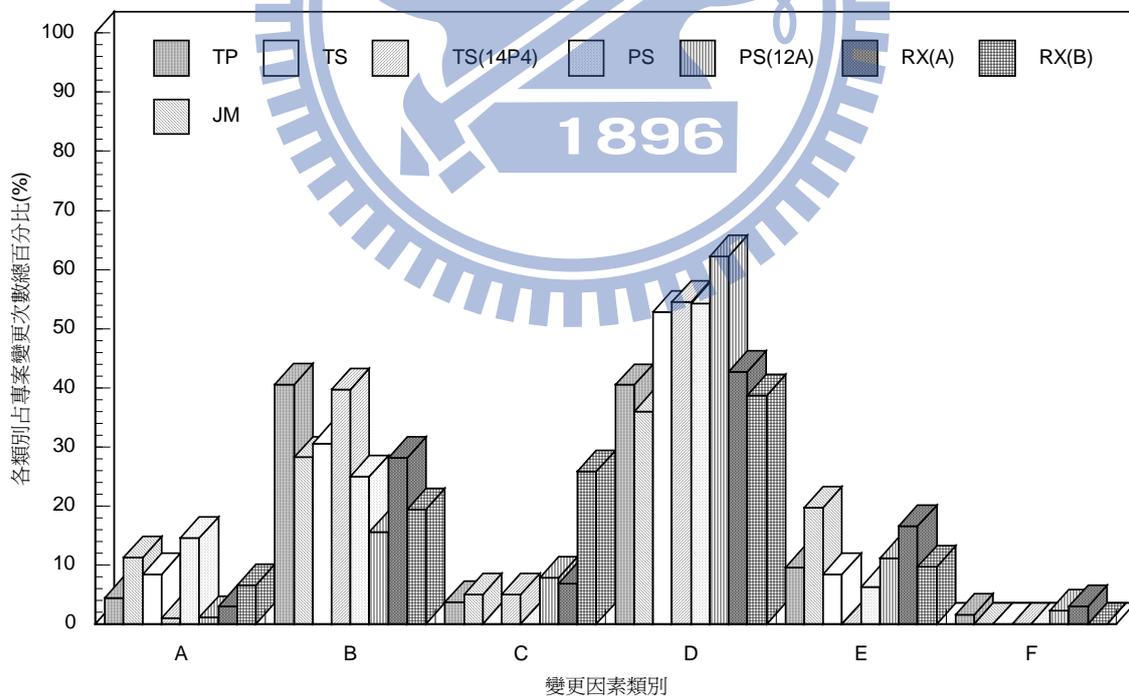


圖 4.27 專案類別變更次數百分比總圖

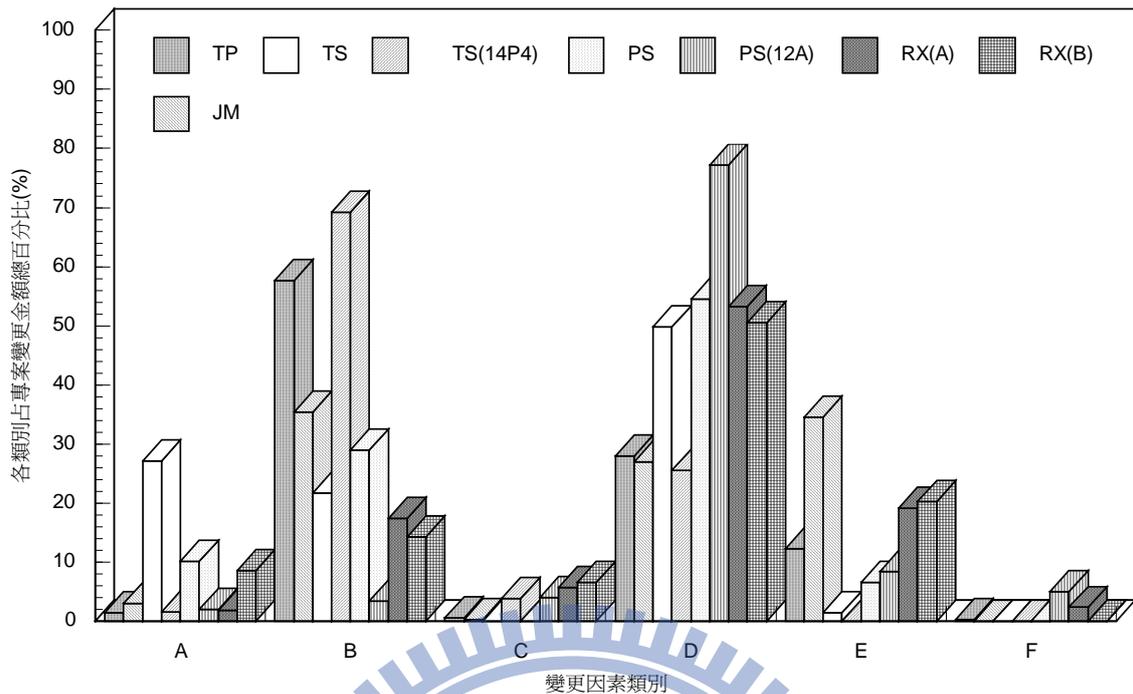


圖 4.28 專案類別變更金額百分比總圖

由表 4.9、圖 4.25 及圖 4.26 可知光電產業廠房變更次數最多，積體電路產業、半導體產業廠房與電子產業廠房相對較少。這是因其產業特性不同及企業規模所產生的差異。半導體產業之產值及資本額皆遠大於光電產業，且本研究所蒐集之個案中，TS 積體電路與 PS 半導體之廠房數目各為 5 座及 7 座，相較於 TP 光電與 JM 光電的 3 座與 2 座，TS 積體電路與 PS 半導體於高科技廠房之建廠過程中所累積的經驗較多，因此 TS 積體電路與 PS 半導體產業廠房之變更次數與變更金額皆較光電產業低；且變更次數愈高，變更金額亦隨之有顯著之提升。雖然廠商規模差異造成變更金額不完全依變更次數而變動；但變更次數與變更金額之關係大體仍是成一正相關。

TP 光電廠房與 JM 光電廠房因為其產業特性相同，其變更次數與變更金額之關係因其規模不同 (TP 光電大於 JM 光電)，故導致變更次數與變更金額成反向關係。而 TS 積體電路與 PS 半導體在企業、機具設備及廠房規模上都有所差異 (TS 積體電路大於 PS 半導體)，且 TS 積體電路之建廠經驗豐富。故雖其 PS 半導體廠房變更次數不若 TS 積體電路廠房高，變更金額仍高於 TS 積體電路廠房。變更次數大體上仍是與變更金額成一正向關係。RX 電子(A)雖然變更次數趨近於平均，其變更金額卻遠遠高於其他案例廠房，表示其變更可能與其產業或科技特性有關。

案例中 8 個案例廠房其變更總金額與總發包金額之比例，大多符合郭斯傑(1998)之建議，工程變更造成工費增加之限度在合約金額之 10% 左右，RX 電子(A)之變更金額更僅占發包金額之 1%。僅 JM 光電廠房之變更金額占發包金額之 18%，遠遠高於其他 7 個案例廠房，也反應了其建廠經驗較其他廠商不足的特性。

由表 4.10、圖 4.27 及圖 4.28 可知 8 家案例廠房各類別之變更次數及變更金額之排序；本研究中各高科技廠房之變更次數以 D.「政策因素」、B.「需求變更」、A.「設計不完善」這三大類別項目為主，E.「發包遲延」次之，C.「施工界面管理」、F.「專案管理需求」則較少發生工程變更。高科技廠房之變更金額則依產業特性而有其趨勢，光電產業廠房之變更金額以 D.「政策因素」、B.「需求變更」、E.「發包遲延」三大類別項目為主，A.「設計不完善」、C.「施工界面管理」、F.「專案管理需求」之變更金額則較少；積體電路與半導體產業廠房之變更金額以 D.「政策因素」、B.「需求變更」為主，E.「發包遲延」次之，但可發現由於 A.「設計不完善」所致使之變更金額相較於光電產業廠房有明顯的提升，而 C.「施工界面管理」及 F.「專案管理需求」在高科技廠房之變更金額與變更次數都明顯偏低。電子產業則以 D.「政策因素」、B.「需求變更」、E.「發包遲延」三大類別項目為主，A.「設計不完善」、C.「施工界面管理」、F.「專案管理需求」之變更金額則較少，與光電產業相當類似。

本研究以 20% 作為區分變更類別因素重要與否之門檻值，藉由控制該重要因素，降低高科技廠房因工程變更所帶來之負面效應，並提供決策者或管理者控管工程變更之重要資訊。由表 4.11 可知，B.「需求變更」、D.「政策因素」為 8 家案例廠房變更類別之共同重要因素，若科技廠房建廠過程能針對上述兩項類別因素進行控管，將能有效降低高科技廠房建廠工程變更之次數與金額。

4.2.1 設計不完善之分析

由表 4.12、圖 4.29 及圖 4.30 可知，積體電路與半導體廠房由於設計不完善所引起之變更次數及變更金額普遍高於光電廠房，僅電子產業變更次數略低於光電產業。光電產業設計不完善之變更金額約占總變更金額 1%~3%。積體電路廠房設計不完善之變更金額占總變更金額比例高達 27.1%，遠遠高於光電廠房，主要是因為法規變更所造成工程款項的追加；設計不完善所造成之變更金額在半導體廠房也占有 10.06%。電子產業變更金額約占總變更金額 1%~8%。總體而言，在高科技廠房因設計不完善或法規所致使之變更次數或變更金額相對於其他類別因素，其所占的比例不高。

表 4.12 類別 A 占變更總百分比

案例	設計不完善占變更總百分比(%)	
	變更次數(%)	變更金額(%)
TP 光電	4.42	1.43
JM 光電	11.27	2.95
TS 積體電路	8.34	27.1
TS 積體電路 (14P)	0.99	1.47
PS 半導體	14.58	10.06
PS 半導體 (12A)	1.11	2.01
RX 電子(A)	2.91	1.76
RX 電子(B)	6.45	8.59

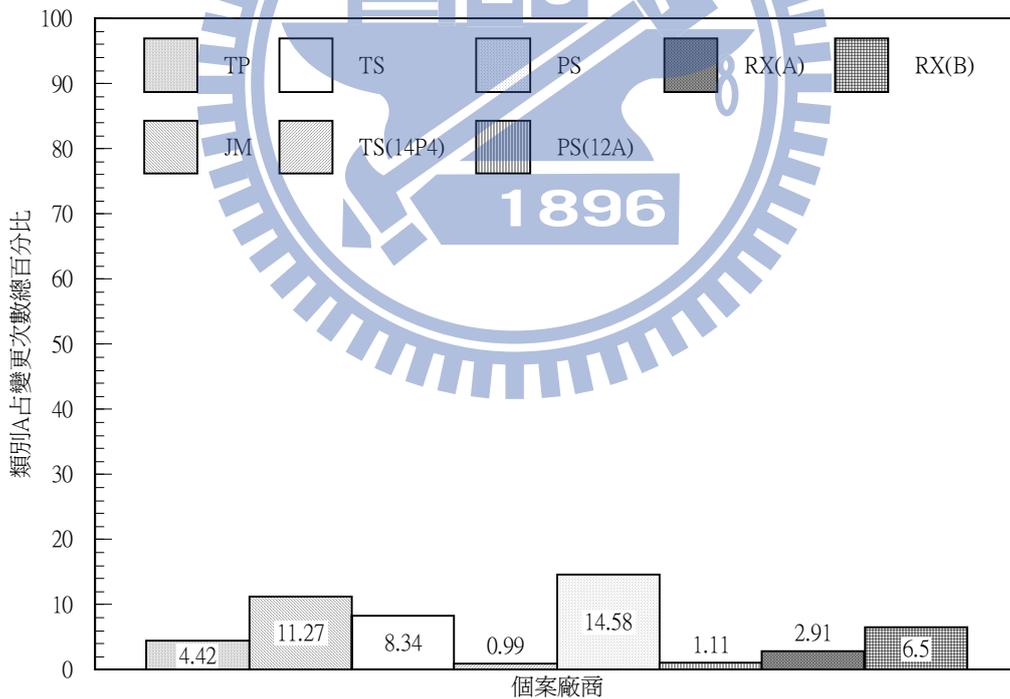


圖 4.29 類別 A 占變更次數總百分比(%)圖

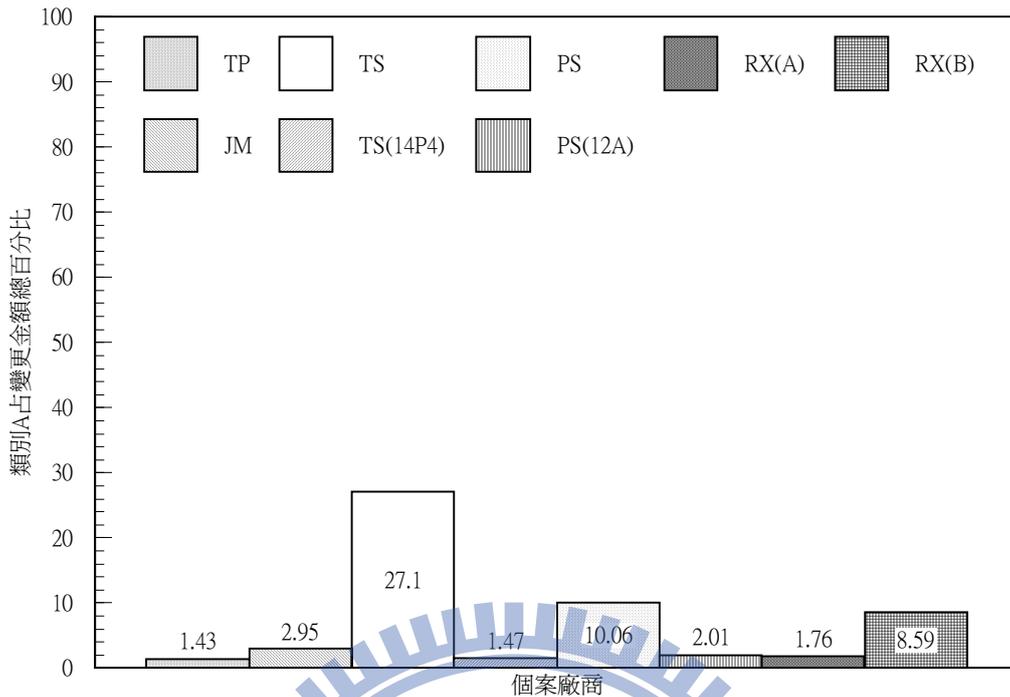


圖 4.30 類別 A 占變更金額總百分比(%)圖

4.2.2 需求變更之分析

由表 4.13、圖 4.31 及圖 4.32 可知，因需求變更造成之工程變更在高科技廠房案例中占有相當程度的比例，需求變更造成之工程變更次數占總變更次數 19%~40%左右；需求變更造成之工程變更金額占總變更金額 1%~69%左右。8 個案例廠房之需求變更主要皆為業主為了提升品質、安全以及效率。也有相當的比例是為了廠房美觀以及工作舒適性。因需求變更所致使之變更次數以及變更金額相對於其他類別因素，比例明顯偏高。

表 4.13 類別 B 占變更總百分比

案例	需求變更占變更總百分比(%)	
	變更次數(%)	變更金額(%)
TP 光電	40.45	57.66
JM 光電	28.16	35.31
TS 積體電路	30.55	21.68
TS 積體電路 (14P)	39.6	69.18
PS 半導體	25.00	28.95
PS 半導體 (12A)	15.55	3.42
RX 電子(A)	28.15	17.36
RX 電子(B)	19.36	14.29

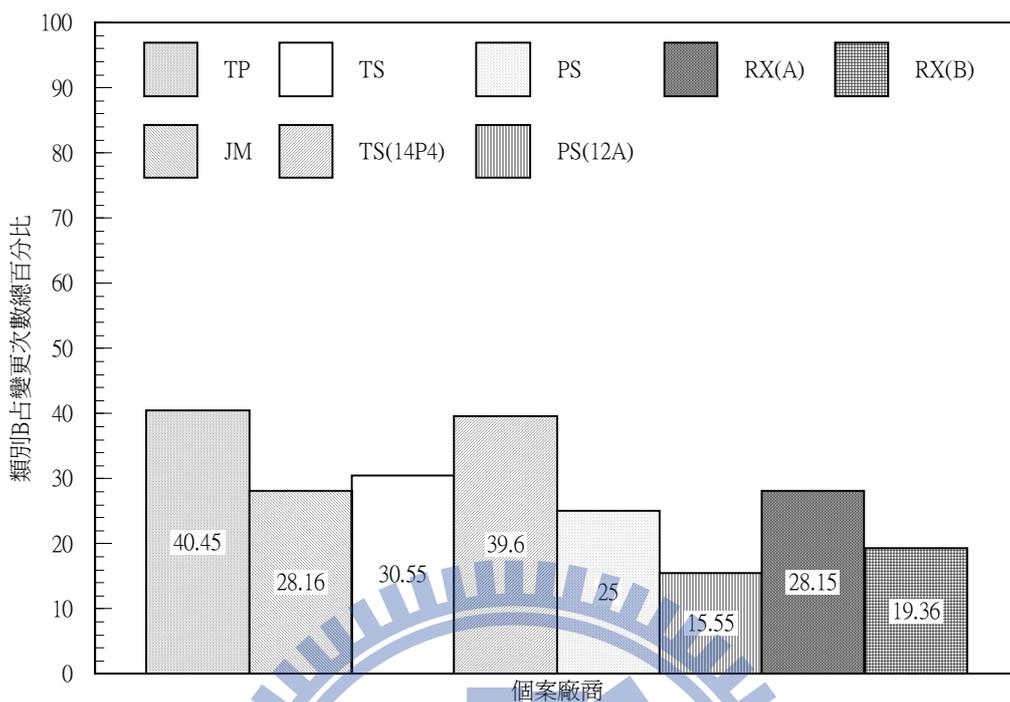


圖 4.31 類別 B 占變更次數總百分比(%)圖

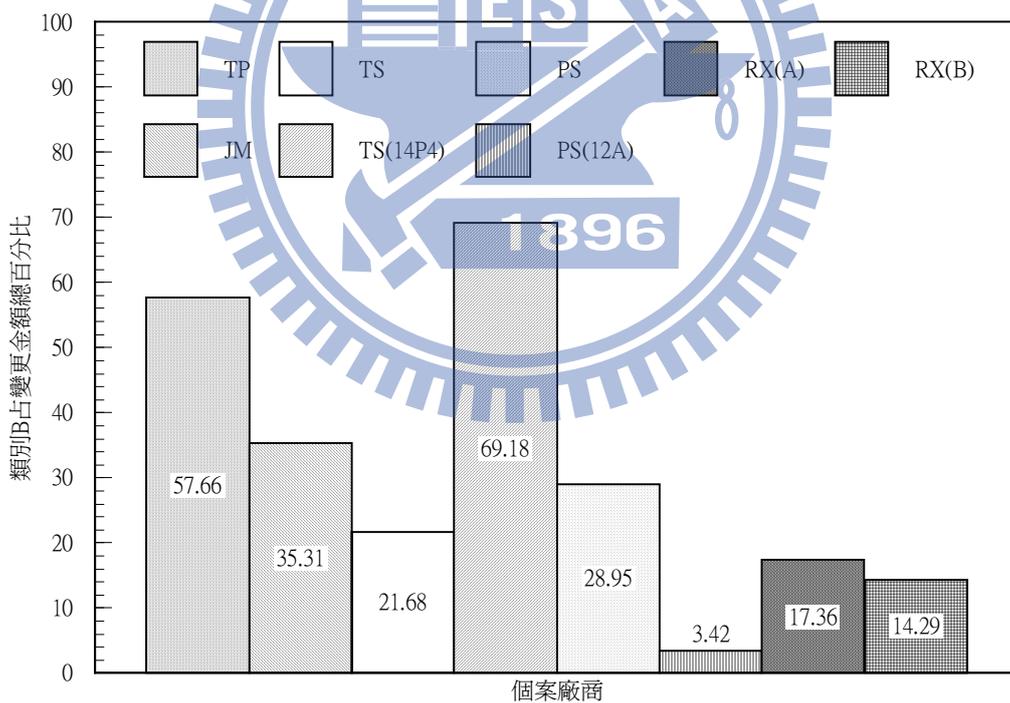


圖 4.32 類別 B 占變更金額總百分比(%)圖

4.2.3 施工界面管理之分析

由表 4.14、圖 4.33 及圖 4.342 可知，光電產業、積體電路產業及半導體產業由於施工界面管理所致使之工程變更次數及變更金額皆相當少。施工界面所造成之工程變更次數在光電產業廠房部分只有 3%~5% 左右，變更金額也僅占總變更金額 1% 以下；在積體電路與半導體產業廠房則是完全沒有因為施工界面管理所產生的工程變更。電子產業因施工界面所造成之工程變更次數最高達到 25.81%，其變更金額卻僅達 6.46%。表示施工界面造成的工程變更次數多寡對於變更金額的影響較小。整體而言，因施工界面管理所造成之變更次數及變更金額相對於其他類別因素，比例明顯偏低。

表 4.14 類別 C 占變更總百分比

案例	施工界面管理占變更總百分比(%)	
	變更次數(%)	變更金額(%)
TP 光電	3.68	0.47
JM 光電	4.92	0.20
TS 積體電路	0	0
TS 積體電路 (14P)	4.95	3.76
PS 半導體	0	0
PS 半導體 (12A)	7.78	4.04
RX 電子(A)	6.79	5.67
RX 電子(B)	25.81	6.46

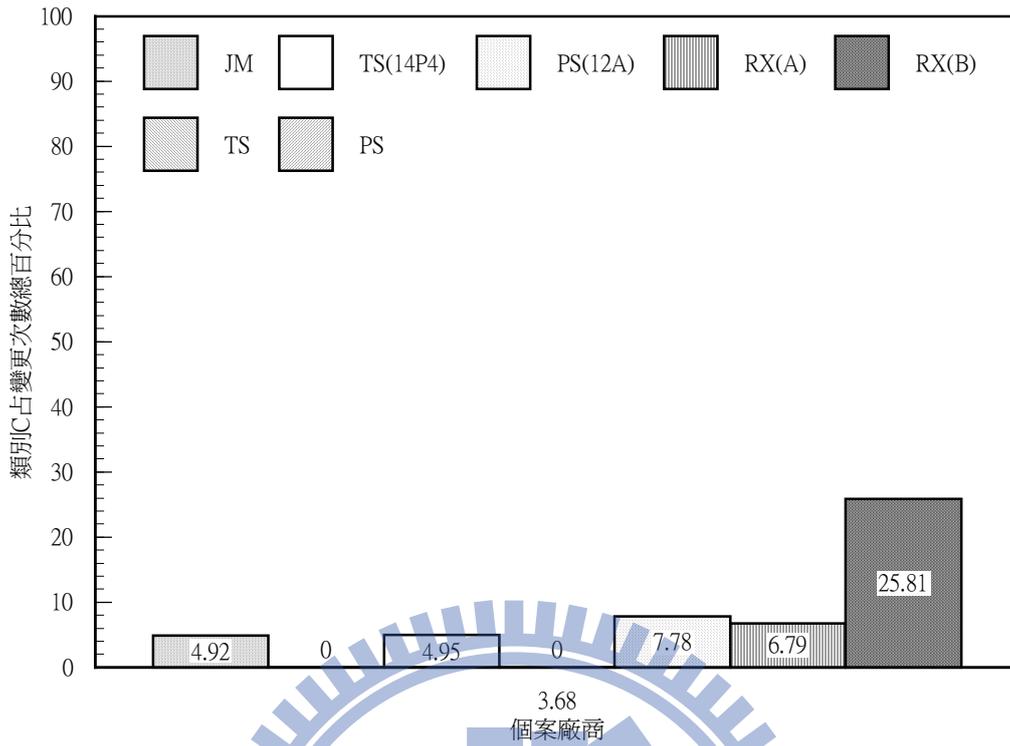


圖 4.33 類別 C 占變更次數總百分比(%)圖

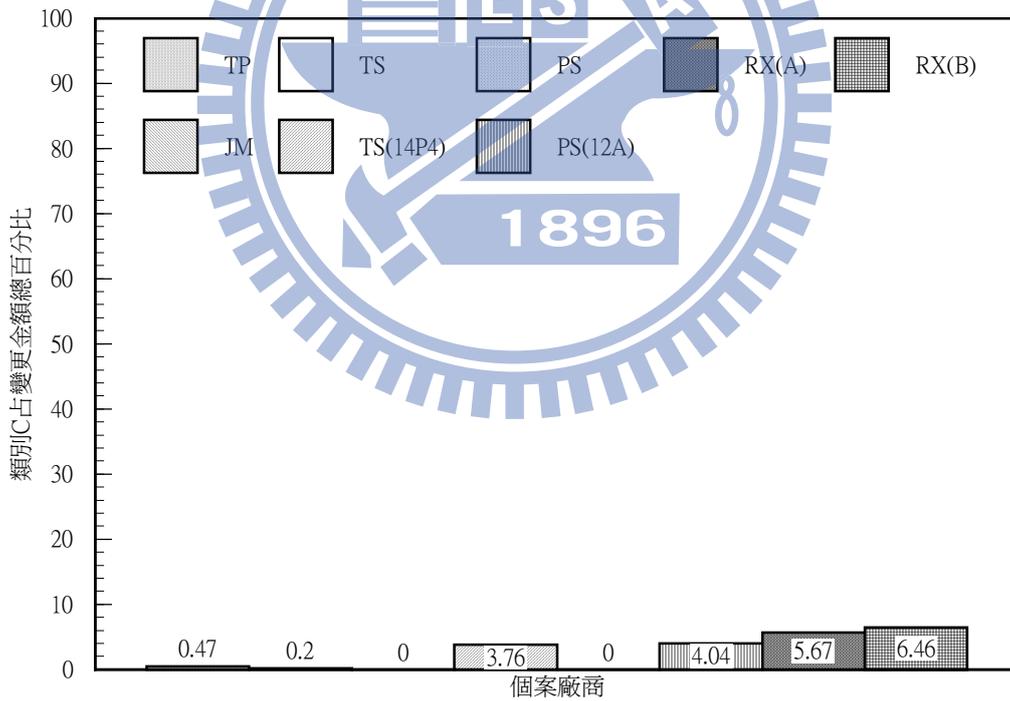


圖 4.34 類別 C 占變更金額總百分比(%)圖

4.2.4 政策因素之分析

由表 4.15、圖 4.35 及圖 4.36 可知，因政策因素造成之工程變更在高科技廠房案例中占有相當程度的比例，其變更次數占總變更次數 36%~62%；變更金額占總變更金額 11%~77%。8 個案例廠房因政策因素所造成的變更主要皆為功能需求以及空間配置的改變，JM 光電與 PS 半導體廠房除了上述兩項所致使的工程變更外，新製程所造成的工程變更也占有相當比例，因此 PS 半導體廠房在政策因素之變更次數及變更金額皆高達總變更比例之 55%，PS 半導體(12A)更達 77.15%。這也充分反映高科技廠房的產業特性。因此政策因素所致使變更次數以及變更金額相對於其他類別因素，比例明顯偏高。

表 4.15 類別 D 占變更總百分比

案例	政策因素占變更總百分比(%)	
	變更次數(%)	變更金額(%)
TP 光電	40.44	27.97
JM 光電	35.91	27.01
TS 積體電路	52.77	49.77
TS 積體電路 (14P)	54.45	25.57
PS 半導體	54.16	54.53
PS 半導體 (12A)	62.22	77.15
RX 電子(A)	11.12	8.38
RX 電子(B)	2.22	5

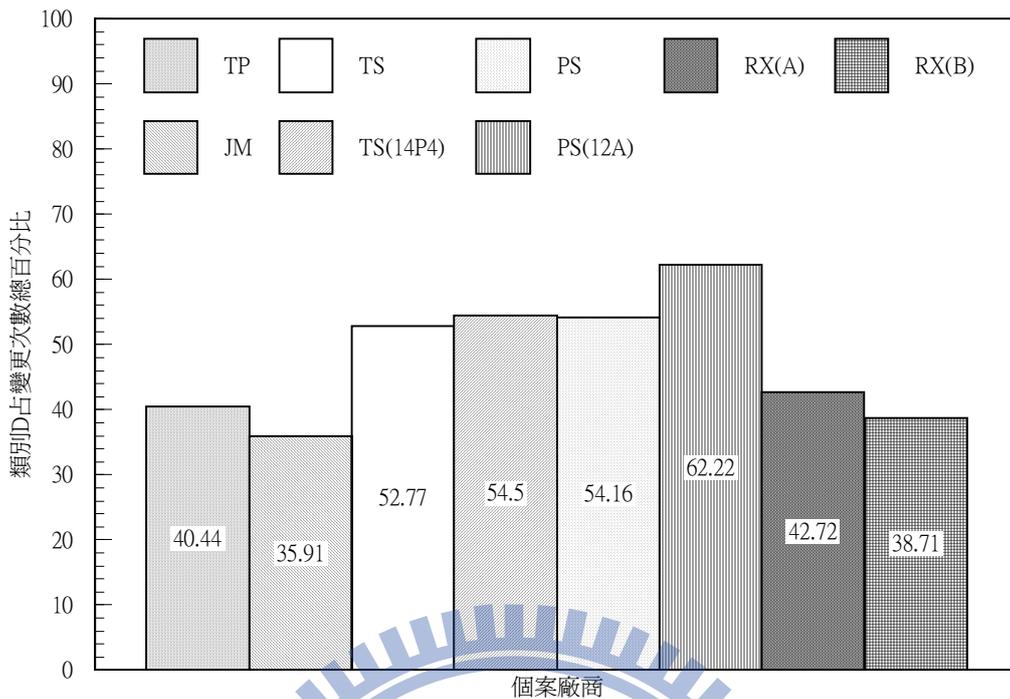


圖 4.35 類別 D 占變更次數總百分比(%)圖

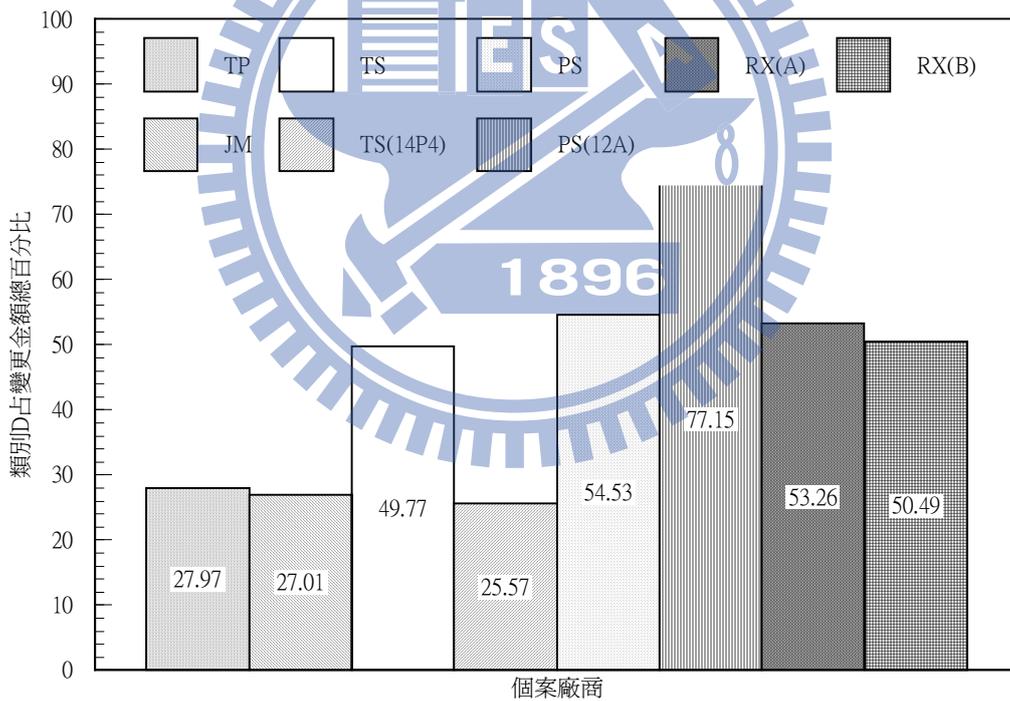


圖 4.36 類別 D 占變更金額總百分比(%)圖

4.2.5 發包遲延之分析

由表 4.16、圖 4.37 及圖 4.38 可知，高科技廠房案例中因發包遲延造成之工程變更，比例較低，其變更次數占總變更次數 6%~20%；變更金額占總變更金額 1%~35%。8 家案例廠房發包遲延的原因主要有設計尚不完全、業主臨時需求以及工程臨時需求。JM 光電廠房在業主臨時需求以及工程臨時需求所造成的變更遠遠高於其他 7 家科技廠房，因而其變更次數及變更金額較為偏高，而 TS 積體電路廠房完全沒有設計不完全所造成的變更，業主及工程臨時需求的比例也偏低，因而其變更金額明顯偏低，TS 積體電路(14P4)更是完全沒有因發包遲延致使工程變更。因發包遲延所致使的變更次數或變更金額相對於其他類別因素，其所占的比例不高。

表 4.16 類別 E 占變更總百分比

案例	發包遲延占變更總百分比(%)	
	變更次數(%)	變更金額(%)
TP 光電	9.56	12.18
JM 光電	19.72	34.53
TS 積體電路	8.34	1.45
TS 積體電路 (14P)	0	0
PS 半導體	6.25	6.47
PS 半導體 (12A)	11.12	8.38
RX 電子(A)	16.50	19.04
RX 電子(B)	9.68	20.18

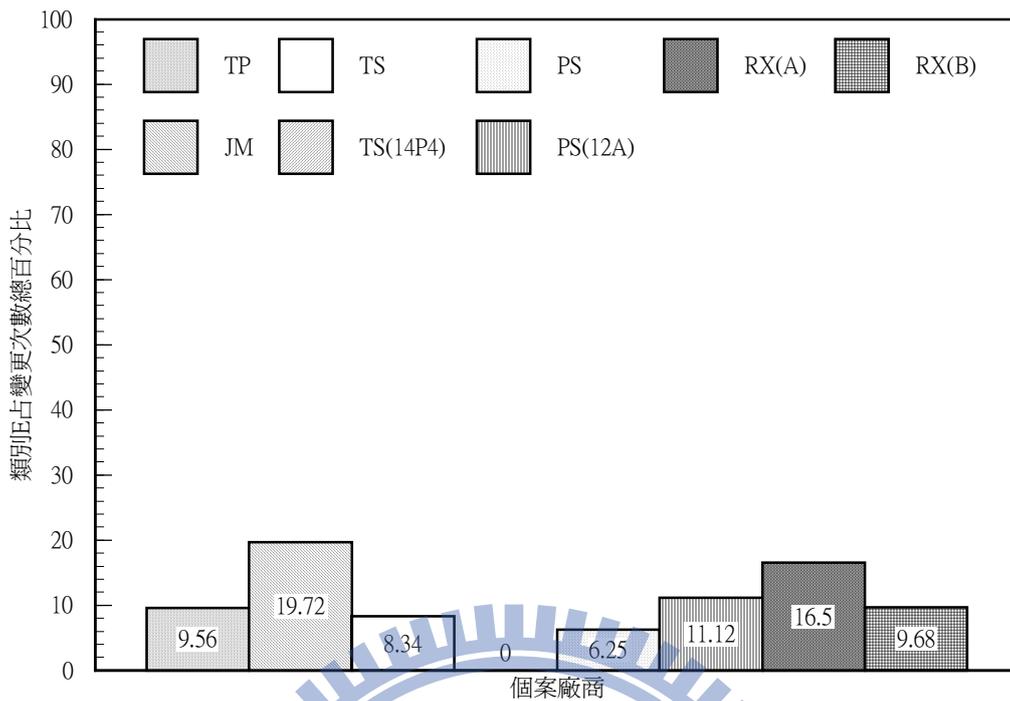


圖 4.37 類別 E 占變更次數總百分比(%)圖

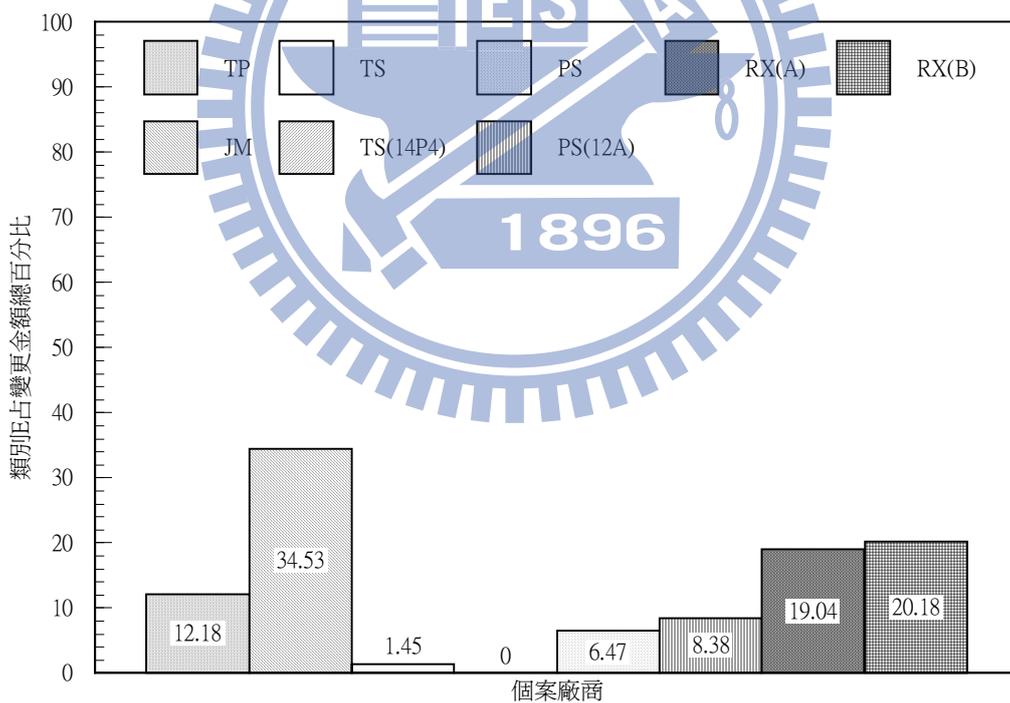


圖 4.38 類別 E 占變更金額總百分比(%)圖

4.2.6 專案管理需求之分析

由表 4.17、圖 4.39 及圖 4.40 可知，高科技廠房案例中因專案管理需求造成之工程變更比例相較於其他項目明顯偏低，TP 光電產業廠房、PS 半導體(12A)與 RX 電子(A)因專案管理需求導致工程變更，其變更次數占總變更次數皆低於 3%；變更金額占總變更金額低於 5%。而其餘案例皆沒有因專案管理需求導致工程變更。因專案管理需求所致使的變更次數或變更金額期比例遠遠低於其他類別因素。

表 4.17 類別 F 占變更總百分比

案例	專案管理需求占變更總百分比(%)	
	變更次數(%)	變更金額(%)
TP 光電	1.47	0.27
JM 光電	0	0
TS 積體電路	0	0
TS 積體電路 (14P)	0	0
PS 半導體	0	0
PS 半導體 (12A)	2.22	5
RX 電子(A)	2.91	2.31
RX 電子(B)	0	0

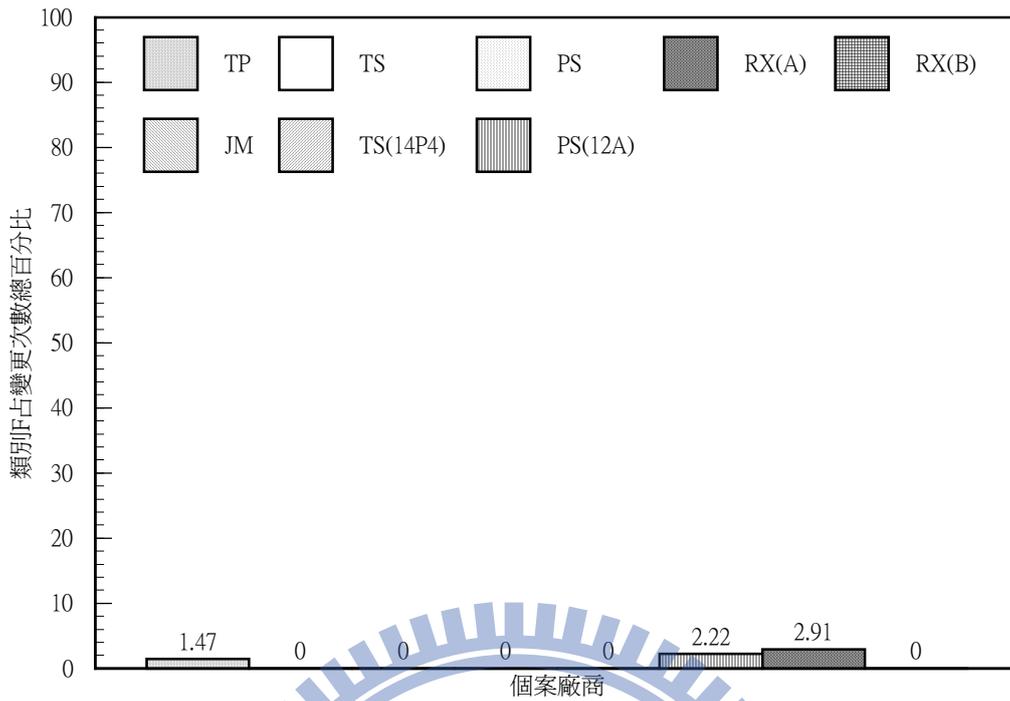


圖 4.39 類別 F 占變更次數總百分比(%)圖

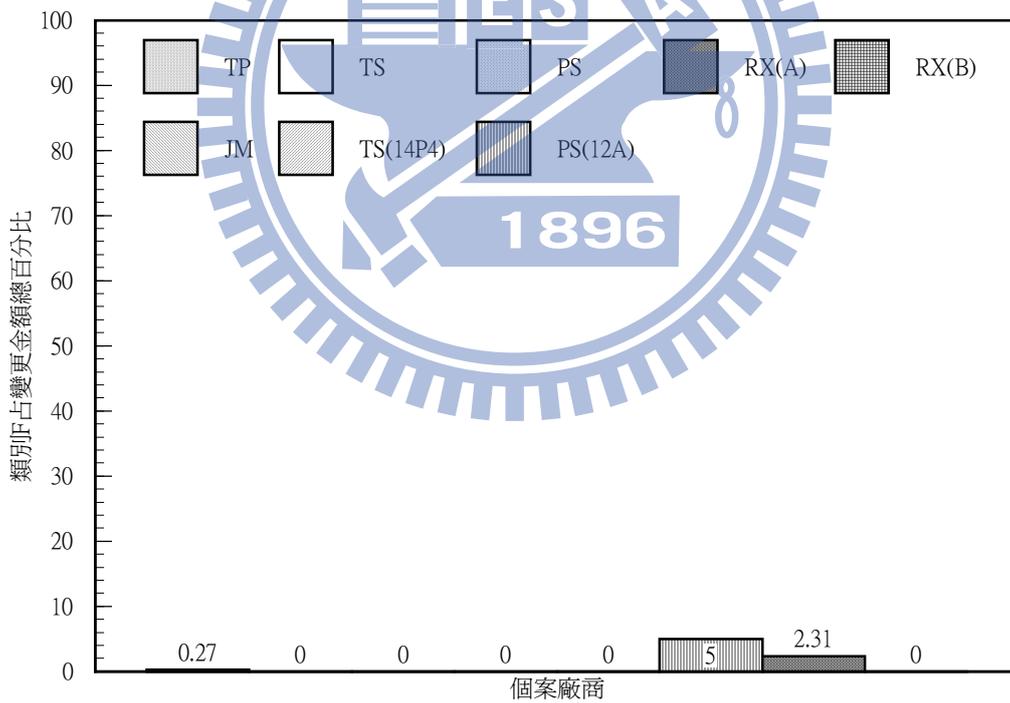


圖 4.40 類別 F 占變更金額總百分比(%)圖

4.2.7 綜合比較分析

由表 4.14 及圖 4.41 可知各變更因素對於案例廠商變更次數之影響程度，影響案例廠商變更次數之主要因素為 B.「需求變更」占專案總變更次數 15%~40%；D.「政策因素」占專案總變更次數 40%~60%，B.「需求變更」及 D.「政策因素」致使專案變更次數影響較大。而 A.「設計不完善」、C.「施工界面管理」、E.「發包遲延」、F.「專案管理需求」等變更因素之影響程度則較小，A.「設計不完善」及 E.「發包遲延」占專案總變更次數 0%~20%；C.「施工界面管理」及 F.「專案管理需求」所致使之變更次數明顯偏低，僅占專案總變更次數 5%以下。且 F.「專案管理需求」於 JM 光電、TS 積體電路及 PS 半導體皆未致使工程變更，TP 光電、PS 半導體(12A)、RX 電子(A)雖因 F.「專案管理需求」致使工程變更，其變更次數也低於專案總變更次數 3%，遠低於其他變更因素。

由表 4.14 及圖 4.42 可知各變更因素對於案例廠商變更金額之影響程度，整體而言，影響案例廠商變更金額之主要因素仍是以 B.「需求變更」及 D.「政策因素」為主，B.「需求變更」部分，僅 PS 半導體(12A)占總變更金額低於 5%，其餘案例廠房之變更金額約占總變更金額 15%~70%。D.「政策因素」之變更金額約占總變更金額 10%~75%。E.「發包遲延」所致使之變更金額也占有相當的比例，JM 光電因 E.「發包遲延」之變更金額占總變更金額約 35%。F.「專案管理需求」致使之變更金額比例與變更次數比例相似，F.「專案管理需求」於 JM 光電、TS 積體電路及 PS 半導體皆未致使工程變更，TP 光電、PS 半導體(12A)、RX 電子(A)雖有因 F.「專案管理需求」致使工程變更，其變更金額也低於專案總變更金額 5%。

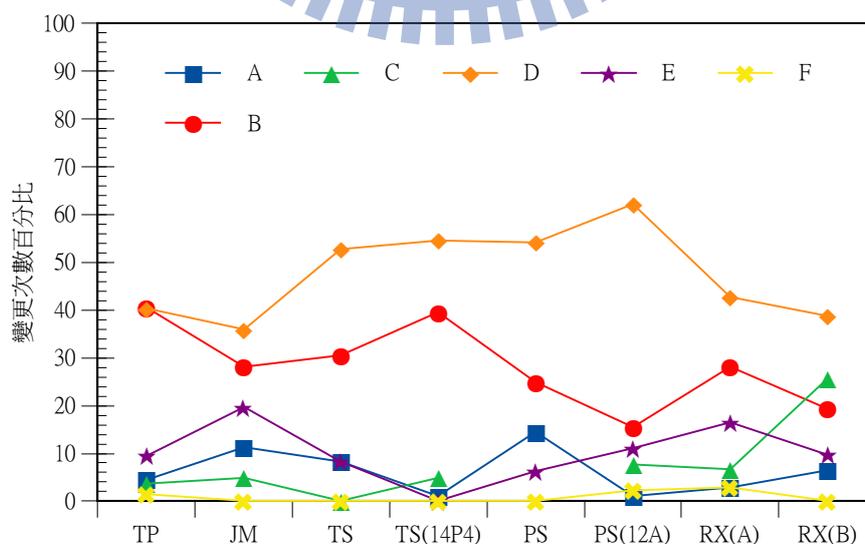


圖 4.41 案例廠商變更因素綜合分析圖(變更次數)

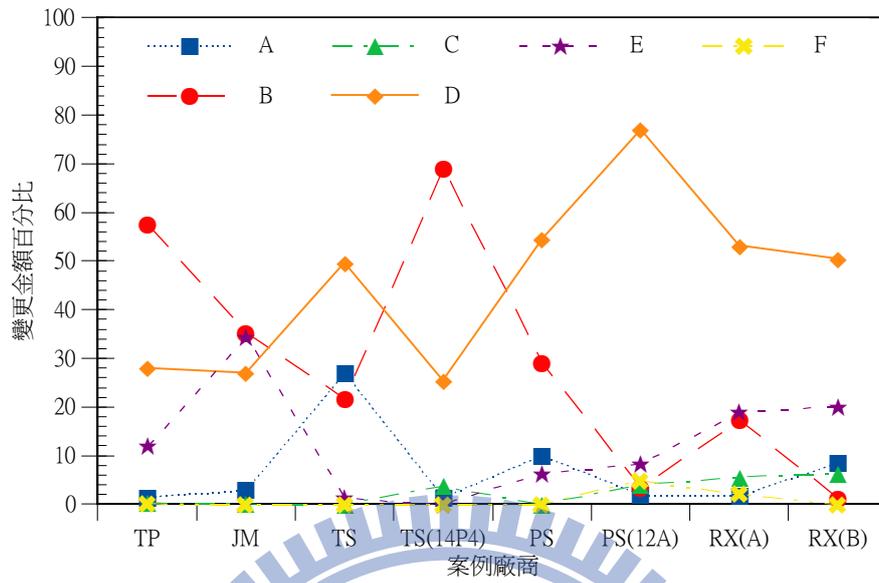


圖 4.42 案例廠商變更因素綜合分析圖(變更金額)



表 4.18 變更因素綜合分析表

案例廠商	TP 光電		JM 光電		TS 積體電路		TS 積體電路(14P4)	
	變更次數 (%)	變更金額 (%)	變更次數 (%)	變更金額 (%)	變更次數 (%)	變更金額 (%)	變更次數 (%)	變更金額 (%)
A「設計不完善」	4.42	1.43	11.27	2.95	8.34	27.10	0.99	1.47
B「需求變更」	40.45	57.66	28.16	35.31	30.55	21.68	39.6	69.18
C「施工界面管理」	3.68	0.47	4.92	0.2	0	0	4.95	3.76
D「政策因素」	40.44	27.97	35.91	27.01	52.77	49.77	54.5	25.57
E「發包遲延」	9.56	12.18	19.72	34.53	8.34	1.45	0	0
F「專案管理需求」	1.47	0.27	0	0	0	0	0	0
案例廠商	PS 半導體		PS 半導體(12A)		RX 電子(A)		RX 電子(B)	
	變更次數 (%)	變更金額 (%)	變更次數 (%)	變更金額 (%)	變更次數 (%)	變更金額 (%)	變更次數 (%)	變更金額 (%)
A「設計不完善」	14.58	10.06	1.11	2.01	2.91	1.76	6.5	8.59
B「需求變更」	25.00	28.95	15.55	3.42	28.15	17.36	19.36	14.29
C「施工界面管理」	0	0	7.78	4.04	6.79	5.67	25.81	6.46
D「政策因素」	54.16	54.53	62.22	77.15	42.72	53.26	38.71	50.49
E「發包遲延」	6.25	6.47	11.12	8.38	16.5	19.04	9.68	20.18
F「專案管理需求」	0	0	2.22	5	2.91	2.31	0	0

第五章 結論與建議

本章分為兩節，第一節針對高科技廠房實際案例分析結果進行說明。第二節係根據本研究結果對高科技廠房建廠及未來學術研究方向提出建議。

5.1 研究結論

本研究之目的是藉由高科技建廠之實際案例，歸納分類各個工程變更因素，並分析各個工程變更因素變更次數及變更金額對高科技廠房建廠的影響，以尋求最佳的變更流程使整體發包作業更加完備，增加工程變更控管的能力機制以便快速反應變更需求，降低作業時間及反應成本。

經由實際案例分析可得知，針對產業類別不同之科技廠房，工程變更的次數及程度因其產業特性、企業規模、設備特性、環境特性及建廠經驗而有所不同。大致上工程變更次數的多寡與其變更金額成一正相關；而針對 A.「設計不完善」、B.「需求變更」、C.「施工界面管理」、D.「政策因素」、E.「發包遲延」、F.「專案管理需求」，六大項類別指標於各科技廠房建廠過程中所致使之工程變更次數及其金額可知，本研究中各高科技廠房之變更次數以 A.「設計不完善」、B.「需求變更」、D.「政策因素」這三大類別項目為主，C.「施工界面管理」、E.「發包遲延」、F.「專案管理需求」則較少發生工程變更；各高科技廠房之變更金額以 A.「設計不完善」、B.「需求變更」、D.「政策因素」、E.「發包遲延」這四大類別項目為主，C.「施工界面管理」、F.「專案管理需求」則較少發生金額上之變更。

本研究以 20%作為區分變更類別因素重要與否之門檻值，由分析可知，變更次數之重要因素為 B.「需求變更」、D.「政策因素」；變更金額之重要因素為 A.「設計不完善」、B.「需求變更」、D.「政策因素」、E.「發包遲延」。而 B.「需求變更」、D.「政策因素」為四家案例廠房變更類別之共同重要因素，若科技廠房建廠過程能針對上述兩項類別因素進行控管，將能有效降低高科技廠房建廠工程變更之次數與金額。

變更設計頻繁是高科技廠房建廠之特色，且經由實際案例分析可知，工程變更發生的原因，多半是來自業主的需求改變或因原需求不明確而產生之政策變更。高科技廠房工程由於業主需求不明確、工期短、工程界面複雜且分包多，施工期間之工程變更相當頻繁，且工程變更歸咎其原因仍是業主本身需求及製程之改變、需求不明確或是未能及時提出需求。因此業主的判斷及決策速度，將是影響工程變更之重要關鍵，於專案進行中，業主決策工程變更的時間越早，決策越準確，對於工程工期及金錢影響的層面就越小。否則，在各個工程界面的交互影響之下，各個專案工程不僅進度會受到影響，其成本也會提升。

本研究中發現，若業主建廠經驗與專業程度不足，會致使工程之變更次數較

高，變更金額也較為龐大。若有專案營建管理團隊的協助，期工程變更之狀況應可大幅改善；相對較少產生工程變更之科技廠房，業主通常具備專業且有經驗的建廠小組，大部分更有專案營建管理團隊的幫助，工程變更的頻率及程度也因此大幅減少，工期及成本自然會相對降低。

5.2 研究建議

本研究建議後續研究可將各個工程變更因素與工程變更時間點作為圖表分析，由工程變更之時間點與變更次數及變更金額交互比較，將可更明顯看出各個工程變更因素於營建生命週期中之重要性。並可掌握控制該變更因素之時間。

本研究因個案資料蒐集不易，分析結果為高科技廠房工程變更之原則性通則，本研究僅針對光電產業、積體電路產業、半導體產業及電子產業共 8 家案例廠房做案例分析，未能依產業特性對各個高科技產業提出個體上工程變更之建議，本研究建議後續研究可將各高科技產業其建廠工程變更之資料作一更完善之蒐集與分析，歸納出不同高科技產業工程變更之特性，以提供作為業主決策分析之參考及學術研究之用。



參考文獻

Chappell, D. et al, Building Contract Dictionary. Blackwell Science Ltd,2001.

Chiu, Y. L., and Wang, W. C., “Logic-based approach for evaluating change impacts”, 第五屆營建工程與管理研究成果聯合發表會論文集，P.37-48，2001.

Construction Industry Institute (CII),”Construction Changes and Change orders; their Management and Impact,” University of California, Berkeley, 1991.

Construction Industry Institute (CII),”Project Change Management,” University of Texas, Austin, 1994.

Cox , R.K., “Managing Change Order And Claims ,” Journal of Construction Engineering and Management , Vol . 13 ,No .1 ,pp . 24- 30, 1997.

EI-Mashaleh, M. and Chasey, A. D., “Effective Construction Cost and Schedule Control,” Semiconductor FABTECH, 9th Ed., 129-131, 1998.

Gould, N. et al, “Dispute Resolution in the Construction Industry”, Thomas Telford Publishing,1999.

Hanna, A. S., Russell, S. J., Gotzion, T. W. and Nordheim, E. V., “Impact of Changes Orders on Labor Efficiency for Electrical Construction,” Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, 125(3), 176-184, 1999.

Hanna, A. S., Russell, S. J., Gotzion, T. W. and Nordheim, E. V., “Impact of Changes Orders on Labor Efficiency for Mechanical Construction ,” Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, 125(4) 224-132, 1999.

Huntoon, C., “Managing change”, Proj. Mgmt. J., 29(3), 5–6. 1998. Construction Institute , Texas,1990.

Ibbs C. W., Wong C. K. and Kwak Y. H., “Project Change Management System”, Journal of Management in Engineering, ASCE, Vol. 17, No. 3, pp.159-165. 2001.

Ibbs, C. W., ”Quantitative Impacts of Project Changes: Size Issues, ” Journal of Construction Engineering and Management, ASCE,123(3),308-311, 1997.

Oberlender, G. D. and Zeitoun, A. A. ,”Early Warning Sign of Project Chang,”The Construction Industry Institute. 1993.

Thomach, D.J., The Impact of change Orders on Electrical Construction Labor Efficiency, Master Thesis, University of Wisconsin-Madison. 1996.

Thomack, D. J., ”The Impact of Change Orders on Electrical Construction Labor Efficiency”, Master Thesis, University of Wisconsin-Medison. 1996.

Thomas, H. R. and Napolitan, C. L. “Quantitative Effects of Construction Changes on Labor Productivity,” Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, 121(3), 290-296, 1995.

王伯儉，「工程人員契約法律實務」，2005.3。

王伯儉，「工程變更之討論」，榮工報導，1218期，P.20 - 25，1987。

王維志，周世傑，「診斷高科技廠房工程之營造安全-台南科學園區為例」，南科期末報告，2000.12。

王維志，林俊昌，張書萍，「高科技廠房營建工程特性之探討」，營建管理季刊，第 48 期，P.10-19，2001。

王維志，林俊昌，黃世昌，「建立高科技廠房工程團隊案例探討」，營建管理季刊，第 61 期，P.28-36，2004。

吳昭慧，「公共工程變更設計衝擊之動態評估模式研究」，碩士論文，國立中央大學土木工程學研究所，2004。

吳昭慧，「灰關聯理論於高速公路工程變更原因關聯性分析之研究-以台灣第二高速公路南部段案例實證分析」，第五屆營建工程與管理研究成果聯合發表會，P.983-993，2003。

吳憲彰，「工程合約實務問題泛論(三)-承攬契約工程變更之爭議」，營造天下，

吳憲彰，「工程合約實務問題泛論(五)-營建工程施工數量增減之爭議」，營造天下，第32期，P.47-52，1998。

呂世通，「公共工程變更設計原因之統計分析-以台北市公共工程為例」，審計季刊，第21卷，第1期，P.49-66，2000。

李家慶，「論工程契約變更」，全國科技法律研討會論文集，P.351，2002.11。

李金松，「營建工程契約風險分配之研究-以公共工程為中心」，碩士論文，國立中正大學法律學研究所，2003。

辛其亮，「公共工程變更設計原因探討」，中國工程師學會會刊工程月刊第六十七卷第八期，P.3-6，1994.8。

辛其亮，「公共工程變更設計之責任問題」，營建資訊，第118期，P.3-6，1992.7。

周大同，「高科技廠房晶圓廠之設計與施工經驗介紹」，潘冀聯合建築師事務所主持建築師，2000.10。

林俊昌，王維志，「高科技廠房工程變更設計之案例分析」，工程期刊，P.64-74，2004。

洪搖琳，「高科技廠房發包策略之研究」，碩士論文，國立台灣大學土木工程學研究所，2006。

翁丁煌，「高雄縣地方基層建設工程變更設計之研究探討」，碩士論文，中華大學土木工程學系，2000。

張書萍，「高科技廠房營建工程特性之調查與分析」，碩士論文，國立交通大學土木工程學系，2001。

第23期，P.27-32，1997。

許世明，「營建工程契約中變更設計之研究」，碩士論文，東吳大學法律學系法律專業碩士班，2005。

許憲志，「道路拓寬工程變更設計問題之探討-以雲嘉南縣之公路工程為例」，碩士論文，國立雲林科技大學營建工程系，2005。

郭斯傑、戴弘燁，「北二高工程合約變更案例之探討研究」，土木水利，第25卷，第1期，P.79-101，1998。

陳玉潔，「工程契約變更之爭議問題」，碩士論文，國立政治大學法律學研究所，2005。

陳俊宏，「大陸高科技廠房建廠課題研究」，碩士論文，國立成功大學工程管理碩士在職專班，2006。

黃國立，「採購契約變更之探討」，工程，第74卷，第7期，P.111-119，2001。

黃慶隆，「公共工程變更設計之研究」，土木水利，第20卷，第1期，P.51-74，1993。

楊立華，「高科技半導體晶圓廠-規畫設計程序、組織及實例概介」，大矩聯合建築師事務所建築師，2001.3。

鄭奕孟、曾仁杰，「台灣高科技電子廠房施工問題之探討」，土木水利，第27期，第4卷，P.102-112頁，2001。

鄭錦榮，「重大公共工程合約變更管理之問題探討-以北部區域發展第二高速公路工程為例」，碩士論文國立交通大學管理科學研究所，1996。

戴弘燁，「國道工程合約變更案例之探討研究-以北二高工程為例」，碩士論文，國立臺灣大學土木工程學研究所，1998。

謝定亞、呂世通，「公共建築工程變更設計原因探討分析」，第三屆營建工程與管理研究成果聯合發表會，P.196-214，1999。

鐘亦梅，「工程契約變更與求償之研究」，碩士論文，國立高雄第一科技大學營建工程系，2005。

顧美春，「工程契約風險分配與常爭議問題之研究」，碩士論文，國立交通大學科技法律研究所，2003。